



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

**“Diseño del sistema de gestión energética - Norma ISO 50001
para optimizar el consumo de energía en Hipermercados
Tottus- Chapén 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:

Díaz Ruíz, Jenrry Jesse (ORCID 0000-0002-2515-8782)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza, Aníbal Jesús (ORCID 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis está dedicado a mi esposa e hija por ser las personas más importantes que tengo, son las personas que estuvieron apoyándome para ser mejor persona y lograr nuestros objetivos propuestos.

A los profesionales investigadores que aportan nuevos conocimientos científicos y tecnologías en concordancia de mejorar las condiciones de vida de la humanidad tomando como principal factor el cuidado del medioambiente.

Jenrry Jesse Díaz Ruíz.

Agradecimiento

Esta investigación fue realizada gracias a Dios como primer autor el cual puso al alcance las condiciones y herramientas necesarias en mi camino.

A mi esposa Sarita por el esfuerzo y sacrificio que tuvo que soportar durante el periodo académico, sin el apoyo y compañía de ella no hubiese sido posible finalizar.

A mi hija Antonella por ser la llama interna que impulsaba el motor anímico y emocional para seguir adelante.

A mis padres por formarme una persona bajo valores fundamentales para no desviarnos de lo correcto y ser éticos en la vida.

A los ingenieros asesores y amigos que me brindaron sus conocimientos y guiaron en las direcciones correctas para finalizar este trabajo.

Jenrry Jesse Díaz Ruíz.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	26
3.2 Variables y Operacionalización	26
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimientos.....	29
3.6 Método de análisis de datos	29
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1. DESARROLLO DEL OBJETIVO 1 -Describir los procesos productivos y administrativos relacionados con el manejo energético de la organización... 30	
4.2. DESARROLLO DEL OBJETIVO 2- Establecer la política de eficiencia energética y las responsabilidades de la alta gerencia y mandos medio alineados con el comité de SGEEn según los requisitos de la ISO 50001.....	49
4.3. DESARROLLO DEL OBJETIVO 3- Analizar los flujos de energía para determinar la planificación y las principales medidas de ahorro energético. .	54

4.4. DESARROLLO DEL OBJETIVO 4- Realizar el análisis económico financiero de las mejoras implementadas con la auditoria energética.....	108
V. DISCUSIÓN	120
VI. CONCLUSIONES.....	121
VII. RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS	123
ANEXOS.....	127

Índice de tablas

Tabla 1-Balanza comercial de energía primaria: 2016 (TJ).....	6
Tabla 2- Indicadores de consumo energético.....	25
Tabla 4-Instrumentos de Medición de datos.....	27
Tabla 5-Rango de temperaturas de equipos de refrigeración y cámaras	31
Tabla 6-Balance de cargas del sistema de refrigeración.....	36
Tabla 7-Consumo eléctrico 2018-2019.....	57
Tabla 8-Consumo de GLP 2018-2019.....	58
Tabla 9-Consumo de Diésel B5 2018.....	59
Tabla 10-Inventario de equipos	61
Tabla 11-Histórico de consumo HP y HFP.	73
Tabla 12-Tabla de datos para cálculo de pliego tarifario	77
Tabla 13-Tarifa eléctrica en MT2.....	78
Tabla 14-Tarifa eléctrica en MT3.....	78
Tabla 15-Tarifa eléctrica en MT4.....	79
Tabla 16-Diagrama de Pareto por usos.....	80
Tabla 17-Cálculo de relación de transformación según placa de datos de transformador	82
Tabla 18-Selección del Tap del transformador	82
Tabla 19-Porcentaje e cumplimiento del Tap	82
Tabla 20-Consumo actual de cortinas de aire en plataforma	83
Tabla 21-Consumo de energía de cortinas con automatismo	84
Tabla 22-Energía consumida sin concientización	84
Tabla 23-Potencial de ahorro con concientización	85
Tabla 24-Consumo actual de energía en los Rooftop.	85
Tabla 25-Consumo de energía de Rooftop con sistema inverter	86
Tabla 26-Consumo energético de iluminación con tecnología Fluorescentes. .	89
Tabla 27-Comparativo de luminarias de tecnología fluorescente vs tecnología LED,	91
Tabla 28-Cálculo de ahorro de energía con tecnología LED.....	92
Tabla 29-Área disponible para instalación de paneles fotovoltaicos	94
Tabla 30-Datos técnicos del módulo FV.....	94
Tabla 31-Resumen de potenciales de ahorro.....	97

Tabla 32-Indicadores para la SGEN.	99
Tabla 33-Objetivos y metas de energía.....	100
Tabla 34-Planes de acción para el SGEN.....	101
Tabla 35-Grafica sensorial de concientización	102
Tabla 36-Preguntas de encuesta	102
Tabla 37-Plan de capacitación	103
Tabla 38-Seguimiento de planes de acción del SGEN	105
Tabla 39-Cotización de proyecto automatizar encendido y apagado con finales de carrera en la puerta	109
Tabla 40-Cotización de proyecto optimizar el factor de carga del sistema de refrigeración y conservación.....	111
Tabla 41-Cotización para luminarias Led	112
Tabla 42-Cotización para optimizar el factor de carga del climatización.	113
Tabla 43-Centrales de generación fotovoltaica en Perú.....	115
Tabla 44-Resumen total de la inversión en los proyectos de mejora	117
Tabla 45-Resumen total de la evaluación económica sin el proyecto con VAN y TIR negativo	118
Tabla 46-Resumen total de la evaluación económica	119

Índice de gráficos y figuras

Figura 1:Suministro total de energía primaria por combustible	1
Figura 2:Emisiones de CO2 por combustión de combustible por región	2
Figura 3:Estructura de la producción de energía primaria:2016	6
Figura 4:Estructura del consumo final de energía por fuentes: 2016	7
Figura 5:Consumo final de energía – nacional	7
Figura 6:Estructura del consumo final de energía por sectores económicos: 2016	8
Figura 7:Matriz Energética del Perú: 2016	8
Figura 8:Consumo Final de Energía con Programas de Eficiencia Energética (TJ).....	10
Figura 9:Evolución de una gestión energética sistemática.....	19
Figura 10:Modelo de gestión de la energía según ISO 50001	21
Figura 11-Consumo de energía por tipo de fuente	33
Figura 12- Placa de características de transformador de potencia	34
Figura 13-Datos técnicos de grupo electrógeno	34
Figura 14-Datos técnicos de Bomba contra incendio	35
Figura 15-Curba de desempeño de bomba contra incendio.....	35
Figura 16-Organigrama de la alta gerencia	39
Figura 17-Organigrama de Tottus Chepén.....	40
Figura 18-Organigrama FM	47
Figura 19-Flujo de mantenimiento FM.....	48
Figura 20-Organigrama del comité de gestión energética.....	53
Figura 21-Consumo de energía por tipo de fuente-2018.....	54
Figura 22-Consumo de energía por tipo de uso	55
Figura 23-Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de fuente.....	56
Figura 24-Histórico de consumo eléctrico 2018-2019	56
Figura 25-Consumo de GLP 2018-2019.....	58
Figura 26-Consumo de Diésel B5- 2018	59
Figura 27-Tensión eléctrica	69
Figura 28-Corriente eléctrica	71
Figura 29-Energía en HP y FHP	72
Figura 30-Histórico de energía HP y HFP	73

Figura 31-Demanda Máxima HP y HFP de un día típico.....	74
Figura 32-Histórico de Demanda máxima HP y FHP	75
Figura 33-Histórico factor de carga	76
Figura 34-Consumo de energía reactiva	77
Figura 35-Diagrama de Pareto por usos.	80
Figura 36-Diagrama de Pareto por áreas	81
Figura 37-Perfil de carga del sistema de refrigeración en periodo de 2 días....	87
Figura 38-Diagrama de cargas del sistema de medición en dos horas de mayor consumo.....	87
Figura 39-Datos técnicos de iluminación existente	89
Figura 40-Datos técnicos de luminarias LED.	90
Figura 41-Radiación solar en Chepén.....	93
Figura 42-Area disponible para la generación FV	94
Figura 43-Línea base de energía proyectada hasta el 2021	98
Figura 44-Capacidad calorífica del GLP-OLADE	128
Figura 45-Factor de emisión de kgCO ₂ -OSINERGMIN	128

Resumen

En la presente tesis de investigación titulada “Diseño del sistema de gestión energética - Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía en Hipermercados Tottus- Chepén 2019” tiene como finalidad del estudio conocer sus flujos y tipo de usos de energía para mejorar el desempeño energético del centro comercial para convertirlo en un local más rentable a través de la gestión energética que se basa en la norma ISO 50 001 y normas nacionales emitidas por los ministerios del Perú.

Se realizó el análisis energético y documentario en el cual se verificó que el centro comercial opera con tres fuentes de energía, la fuente con mayor participación es la energía eléctrica. En el 2018 se consumió 51% de electricidad, Diésel 31%, finalmente el GLP con 18%, esta energía es utilizada principalmente en los sectores de refrigeración y conservación, clima, iluminación con 33%,30% y 18% respectivamente.

Se ha establecido el Sistema de gestión energética SGE_n diseñada para el centro comercial como piloto para ser replicado a nivel corporativo, se asignó las responsabilidades a la alta gerencia y se formó el comité de gestión energética quienes serán los responsables de asegurar, monitorear, revisar y establecer las medidas de mejora según los requisitos de la norma ISO 50 001.

Al realizar la auditoría energética al centro comercial se determinó los potenciales de ahorro con medidas de corto plazo, mediano y largo plazo con una proyección hasta el 2021, generando un ahorro 882 221.7 kWh y una disminución por emisiones de 514 133.3 Kg de CO₂.

Palabras claves: Gestión energética, eficiencia energética, ISO 50 001.

Abstract

In this research thesis entitled "Design of the energy management system - ISO 50001 standard to optimize energy consumption in Hypermarkets Tottus-Chepén 2019" aims to study its flows and type of energy uses to improve energy performance of the shopping center to make it a more profitable place through energy management based on the ISO 50 0001 standard and national standards issued by the ministries of Peru.

The energy and documentary analysis was carried out in which it was verified that the shopping center operates with three energy sources, the source with the greatest participation is electric energy. In 2018, 51% of electricity was consumed, Diesel 31%, finally LPG with 18%, this energy is mainly used in the refrigeration and conservation, climate, lighting sectors with 33%, 30% and 18% respectively.

The SGEEn Energy Management System designed for the mall as a pilot to be replicated at the corporate level has been established, responsibilities were assigned to senior management and the energy management committee was formed who will be responsible for ensuring, monitoring, reviewing and establish improvement measures according to the requirements of ISO 50 001.

When performing the energy audit of the shopping center, the savings potential was determined with short-term, medium and long-term measures with a projection until 2021, generating a saving 882 221.7 kWh and a reduction in emissions of 514 133.3 Kg of CO₂.

Keywords: Energy management, energy efficiency, ISO 50 001.

I. INTRODUCCIÓN

En el planeta la energía ha tenido un importante crecimiento, entre el año 1971-2016 ha incrementado el suministro de la energía primaria en 2,5 veces respecto a 1971, el petróleo sigue siendo la fuente con mayor participación sin embargo ha decrecido en el 2016 dando lugar con un crecimiento importante al Gas natural y energía nuclear, las regiones con mayor registro de consumo energético es Asia y las naciones participantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (International Energy Agency, 2018).

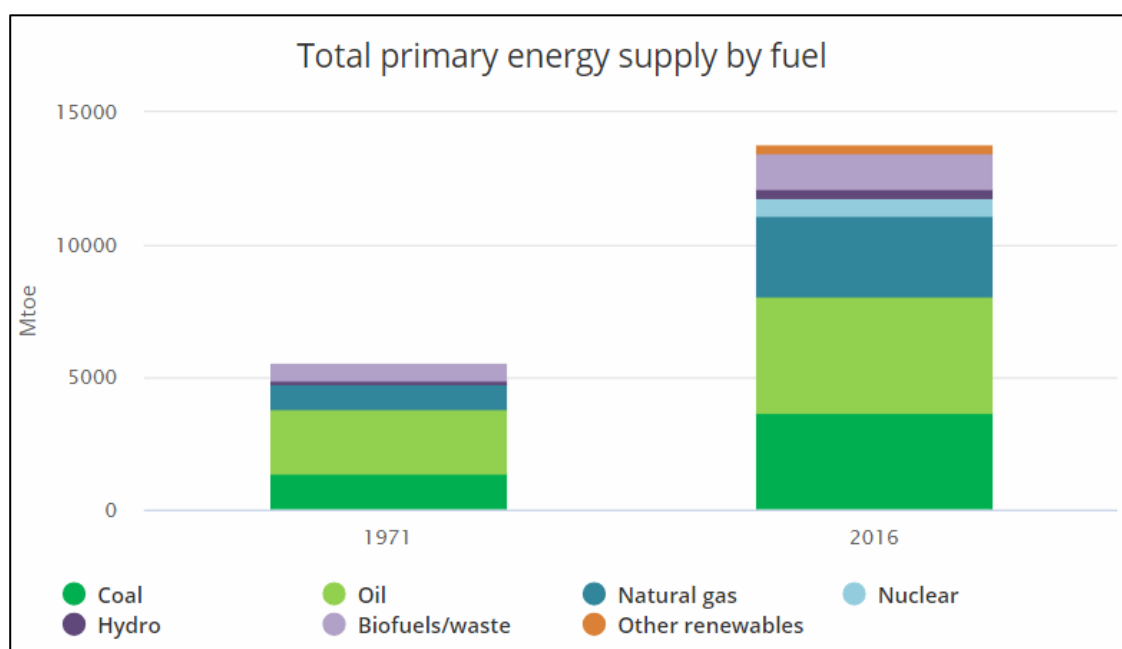


Figura 1: Suministro total de energía primaria por combustible

Según los datos del 2017 de la Agencia Energética Internacional (AIE) mostró el incremento de emisiones en 1,5% respecto al 2016 lideradas por China, India y la Unión Europea, las emisiones se han incrementado en 40% desde el año 2000 provenientes de combustión de combustibles hacia el 2016 fue de 32.31 GtCO₂ (International Energy Agency, 2018).

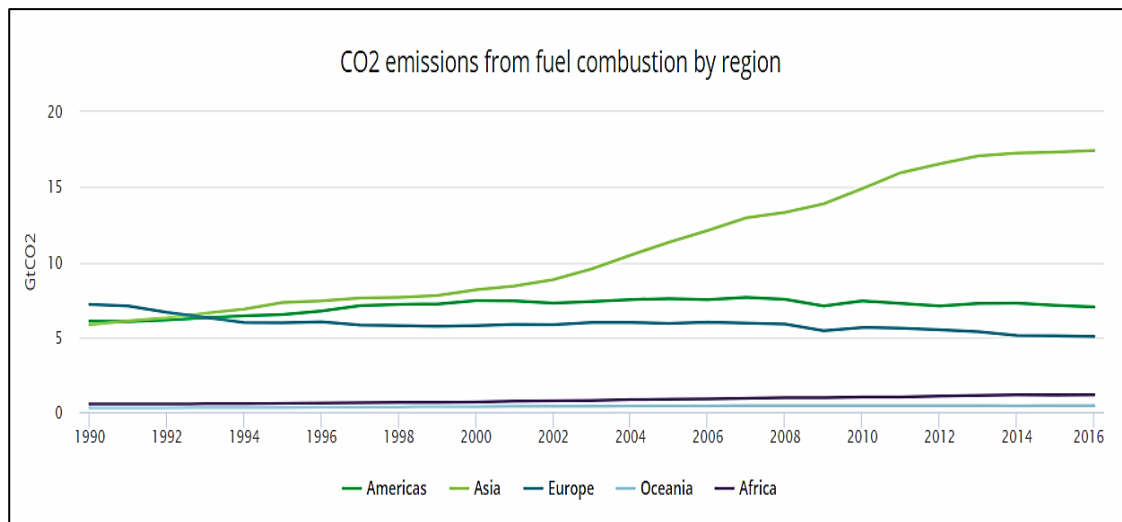


Figura 2:Emisiones de CO2 por combustión de combustible por región

En las últimas décadas el impacto de las políticas de eficiencia energética ha sido muy importante, desde el año 2000 se ha reducido el 12% de lo que se hubiera consumido al 2017, el consumo principalmente se ha realizado en el sector transporte y manufactura, el crecimiento de las economías de los países emergentes a acelerado el crecimiento de uso de energía, en el 2017 la demanda de uso de energía creció en 2%, las políticas actuales aún no están aportando fuertes cambios para utilizar la tecnología actual y disminuir las pérdidas, con políticas más firmes en el mundo se hubiera ahorrado 2.5 millones de petróleo por día en el escenario de que todos los países hubiesen adoptado los mejores estándares de ahorro de combustible, el 16% de electricidad si se hubiera adoptado las normas más estrictas para motores eléctricos, 20 mil millones si todos hubieran comprado refrigeradoras eficientes (International Energy Agency, 2018).

La Unión Europea conformada por la participación de 28 países entre ellos Alemania, España quienes son los países que están adoptando con mayor énfasis políticas de eficiencia energética, han creado la comisión europea de energía con la objetivo de promover el desarrollo de sistemas de energía segura, sostenible y con precios competitivos, se ha planteado reducir para el año 2030 el 32.5%, cada 3 años los países integrantes realizan planes de eficiencia energética y es monitoreada por esta comisión, realizando edificios con certificaciones obligatorias de eficiencia, para el 2020 se ha planificado el lanzamiento de 200 millones medidores inteligentes para electricidad y 45 millones para gas (Commission European, 2019).

El sector industrial manufacturera ha sido muy beneficiado con el enfoque estructurado de la gestión energética, le permite hacer uso de los SEU y EnPI se

ha visto atraído por la mejora continua. La conservación de energía se ha mantenido constante en el tiempo con la aplicación de sistemas de eficiencia para realizar los mismos servicios (Harish Kanneganti, y otros, 2017).

En el artículo publicado por (Fabio Tomasi, y otros, 2017) titulado “Energy efficiency in small and medium enterprises: Lessons learned from 280 energy audits across Europe” expresan que:

La Directiva Europea de Eficiencia Energética solicita la aplicación de auditorías energéticas de alta calidad y rentables en toda Europa. El potencial de hasta un 20% de ahorro de energía se realizará para seguir la estrategia de crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Se deben abordar una serie de barreras para implementar la Directiva, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas (PYME). Un gran número de medidas rentables de eficiencia energética sigue sin implementarse debido a razones financieras, falta de información y habilidades internas limitadas. Se sugieren medidas de información, auditorías, desarrollo de capacidades como medidas potencialmente efectivas para apoyar la implementación de medidas de eficiencia energética. Dentro del trabajo descrito en este documento, se desarrolló un enfoque de auditoría, centrado en modelar el consumo de energía de una PYME. El modelo del consumo de energía se construye utilizando herramientas simples de MS Excel, dividiendo el proceso en operaciones unitarias y atribuyendo el consumo anual a estas unidades, a partir de mediciones o cálculos. El consumo está vinculado a los impulsores del consumo y las pérdidas correspondientes, desarrollando así una comprensión del origen del consumo de energía, las prioridades y el potencial de reducción. El enfoque aborda simultáneamente las necesidades de identificación de medidas, desarrollo de capacidades, información y sensibilización. El enfoque de auditoría se probó con 280 empresas en Austria, Bulgaria, Chipre, Italia, Rumania, Eslovaquia y España. Se identificó e implementó una amplia gama de medidas de eficiencia energética, en parte consistente en opciones sin costo, pero en parte también en soluciones técnicas innovadoras. Se activaron más de 10 millones de euros de inversión con un tiempo de recuperación simple de menos de tres años. Se realizaron 6500 pies por año de ahorro de energía primaria, así como reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero de 13,500 toneladas por año.

Las fuentes mundiales de energía están escaseando gradualmente y los precios están aumentando continuamente. Los gobiernos y las empresas de varios países están desarrollando activamente tecnologías para la gestión de la energía y desarrollando nuevas fuentes de energía la ONU solicita a las ISO desarrollar un sistema que reduzca el consumo energético para disminuir la contaminación de CO₂ y maximizar las reservas, el 15 junio del 2011 se publica la norma ISO 50001-2011

con el fin de que cualquier empresa pueda implementarla y mejorar sus indicadores de consumo energético (Tsung-Yung Chiu, y otros, 2012).

Adoptar un SGEEn trae ventajas como ser una empresa más competitiva y los requisitos sociales también parecen estar presentes, pero son menos importantes con respecto a su contribución a la decisión de las organizaciones de adoptar ISO 50001 (Frederic Marimon, y otros, 2017 pág. 1).

“Los EnMS se basan más comúnmente en estructuras de gestión ya existentes y, por lo tanto, la organización del personal es crucial para el éxito del proyecto” (Phillip Karcher, y otros, 2015).

En América Latina Chile y México son los países con mayores certificaciones en ISO 50001 basado en la mejora continua ya que han adoptado políticas de eficiencia energética, en Chile la empresa Bio Bio ha ahorrado 15 millones de dólares en 1 año y a certificado a sus 5 estaciones con ISO50001 (Organización Latinoamericana de Energía, 2018, p.87).

Según el estudio “Mejora de la eficiencia energética del edificio existente. Stock: una revisión crítica de edificios comerciales e institucionales” dice que en el mundo el 40% de la energía consumida es por los edificios y centros comerciales que emite 1 tercio del total de los gases de efecto invernadero lo que es vital aplicar sistemas de eficiencia energética para reducir la demanda en las operaciones sin afectar la salud ni la comodidad de los ocupantes (Rajeev Ruparathna, y otros, 2016).

Los edificios son un gran porcentaje del consumo y se debe planificar los consumos estratégicos mediante sistemas de monitoreo inteligentes (A. Allouhi, y otros, 2015). En los países como Brasil y España se ha desarrollado normativas técnicas de edificaciones con licencias y certificaciones de eficiencia, llamadas etiquetas de eficiencia energética para edificios ya que repercutan un gran porcentaje de consumo de la energía en sistemas de calefacción, refrigeración e iluminación (Alice do Carmo Precci Lopes, y otros, 2016).

En un estudio llamado “ Refining estimates of air conditioning energy consumption in Asian countries: stock volume and energy efficiency labeling and standard ” se hace un comparativo en los países de Japón, Tailandia y China de eficiencia en los sistemas de climatización, en el cual concluyen que en el tiempo Japón ha avanzado notablemente en el comparativo la cantidad de equipos ha ido creciendo y el consumo de energía se ha mantenido por otro lado China y Tailandia crece

lentamente en sistemas de gestión ya que el consumo ha ido creciendo a medida que ha incrementado la cantidad de equipos (Mariko Watanabe,, y otros, 2017).

En el mundo la iluminación representa el 19% del consumo energético y para el 2050 se estima que dos tercios de la población es decir tres mil millones de personas vivan en las ciudades lo que representaría el 70% del consumo energético y de gases de efecto invernadero lo cual hay oportunidades de ahorro en sistemas de iluminación eficiente (Gul Shahzad, y otros).

En Austria en el Instituto de Tecnología plantea un método para realizar gestión de energía en el lado de la demanda con sistemas de energía inteligentes y cargas inteligentes, este método consiste en implementar equipos eficientes e inteligentes en los puntos de consumo y controlar la demanda con la oferta a través de sistemas de control inteligentes conjuntamente con la aplicación de la generación distribuida en el lado de la demanda (Peter Palensky, y otros, 2011).

En Korea se propone un Diseño e Implementación de casas inteligentes y Sistemas de gestión de energía basados en ZigBee, que plantea controles por sistemas electrónicos el mejoramiento y administración de energía inteligente (Man Han & Hyun Lim, 2010).

En el sector de generación eléctrica en la Unión Europea (UE), China e India. Se estima el efecto en 2030 de las políticas que apuntan a reducir las emisiones totales de dióxido de carbono (CO₂) la reducción en un 50% para 2050 a nivel mundial en comparación con el efecto de las emisiones en 1990 consecuencia reducirá las enfermedades y la tasa de mortalidad debido a la planificación y políticas de eficiencia energética (Anil Markandya, y otros, 2015).

El artículo de (Aimee McKane, y otros, 2017) titulado " Predecir los impactos cuantificables de ISO 50001 en la mitigación del cambio climático "expresa que:

Usando esta metodología, un escenario con el 50% del consumo de energía proyectado global del sector industrial y de servicios bajo la gestión ISO 50001 para 2030 generaría ahorros acumulativos de energía primaria de aproximadamente 105 EJ, ahorros de costos de casi US \$ 700 mil millones (descontados al valor presente neto de 2016) y 6500 millones de toneladas métricas (Mt) de CO₂ evitado emisiones de 2 evitadas. Las emisiones anuales de CO₂ evitadas solo en 2030 equivalen a eliminar 210 millones de vehículos de pasajeros de la carretera.

A **nivel nacional** las fuentes de energía primaria en el Perú a alcanzando una producción total en el año 2016 de 1 043 420 TJ, el Gas natural tiene mayor participación con 70.5% de la producción de energía seguido por la Hidroenergía con

10.4%. Las importaciones de energía en el 2016 se incrementaron en 24.6% con respecto al año anterior alcanzando 240 757 TJ entre el 93% de Petróleo crudo y el resto en carbón mineral, en el mismo año se exporto 9 729 TJ de energía primaria con el 50% de Petróleo crudo y la otra mitad en carbón mineral (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS-MEM, 2016, p. 4).

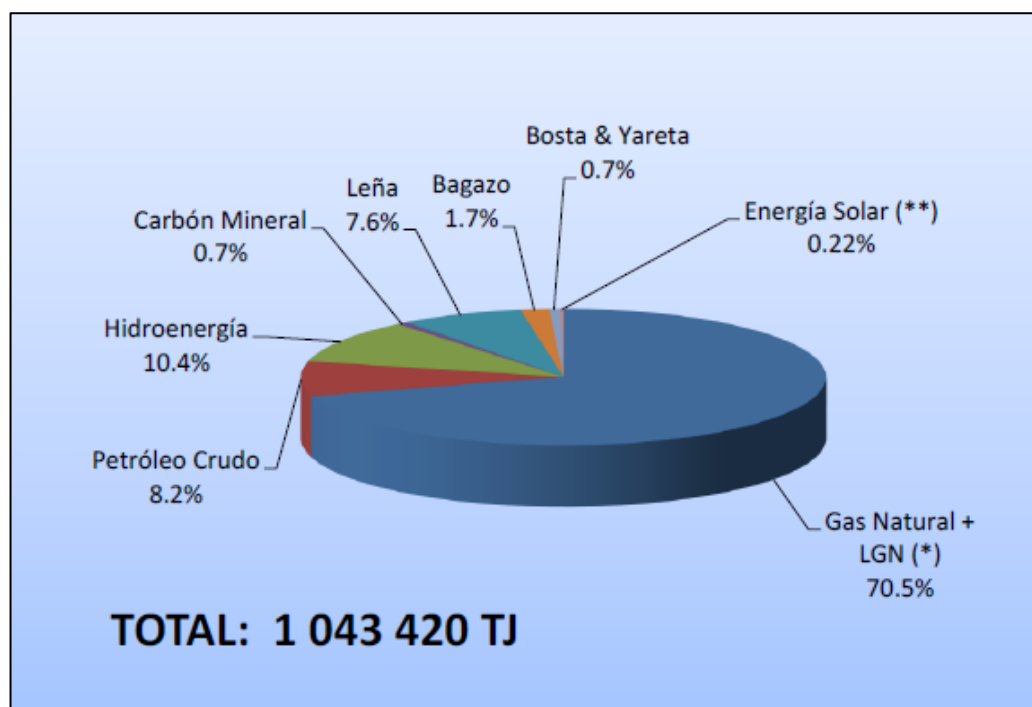


Figura 3: Estructura de la producción de energía primaria: 2016

Tabla 1- Balanza comercial de energía primaria: 2016 (TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	SALDO
Petróleo Crudo	222,877	4,895	(217,983)
Carbón Mineral	17,879	4,835	(13,045)
TOTAL	240 757	9 729	-231 028

Fuente: Balance Nacional de Energía 2016-MEM

En el 2016 el consumo de energía fue de 817 491 TJ con un incremento del 4% respecto al 2015 con pérdidas por transformación de fuentes primarias a la producción de energía secundaria de 129 946 TJ y 19 731 TJ de pérdidas en la fase de transmisión y distribución de energía eléctrica, la estructura de consumo de energía por fuentes tiene mucha presencia los Hidrocarburos, electricidad con el 66% y 20% respectivamente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS-MEM, 2016, p. 14)

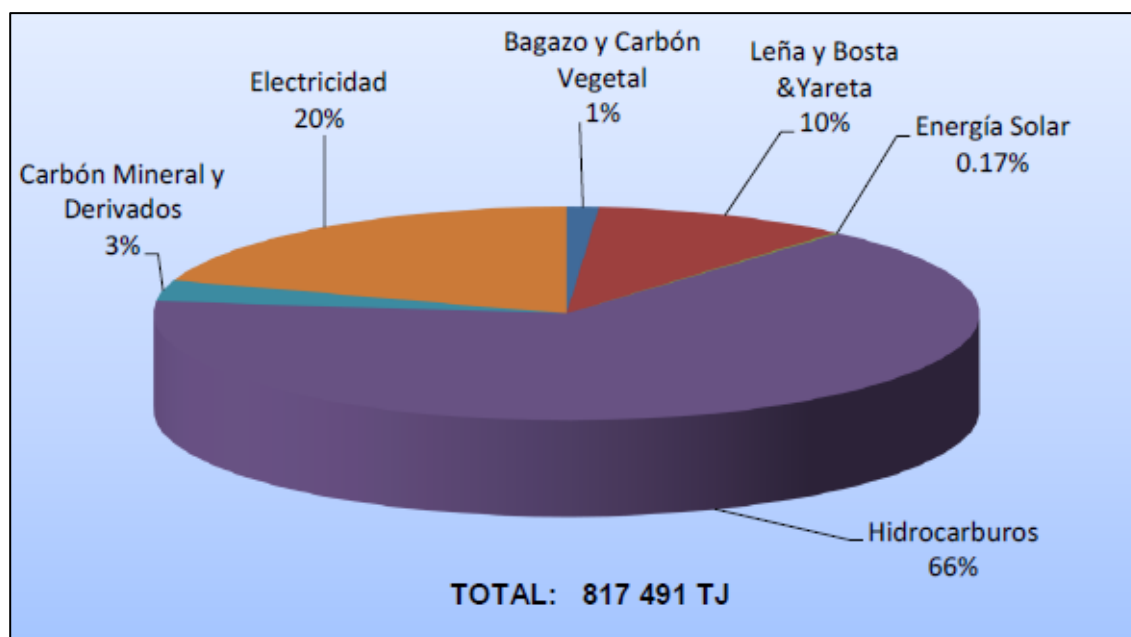


Figura 4: Estructura del consumo final de energía por fuentes: 2016

Nuestro país a lo largo de los años se ha caracterizado por ser consumidor de hidrocarburos líquidos sin embargo en los últimos años se ha modificado la balanza con el consumo del Gas natural, el consumo de electricidad ha ido creciendo en el caso de la leña a disminuido el consumo debido a que en las zonas rurales están siendo remplazado por el GLP y la migración a las ciudades (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS-MEM, 2016, p. 17).

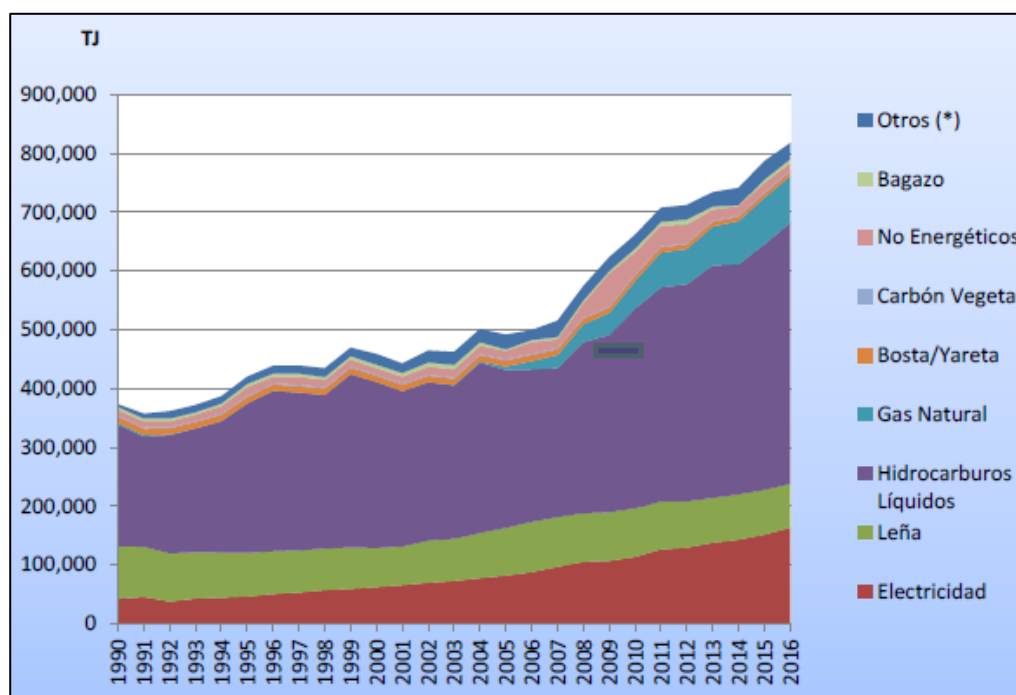


Figura 5: Consumo final de energía – nacional

En el 2016 el sector transporte incremento en 7% respecto al año anterior debido al aumento en el parque automotor, este sector es el que tiene mayor participación en el consumo con un 45% seguido del sector residencial con 26% (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS-MEM, 2016, p. 17).

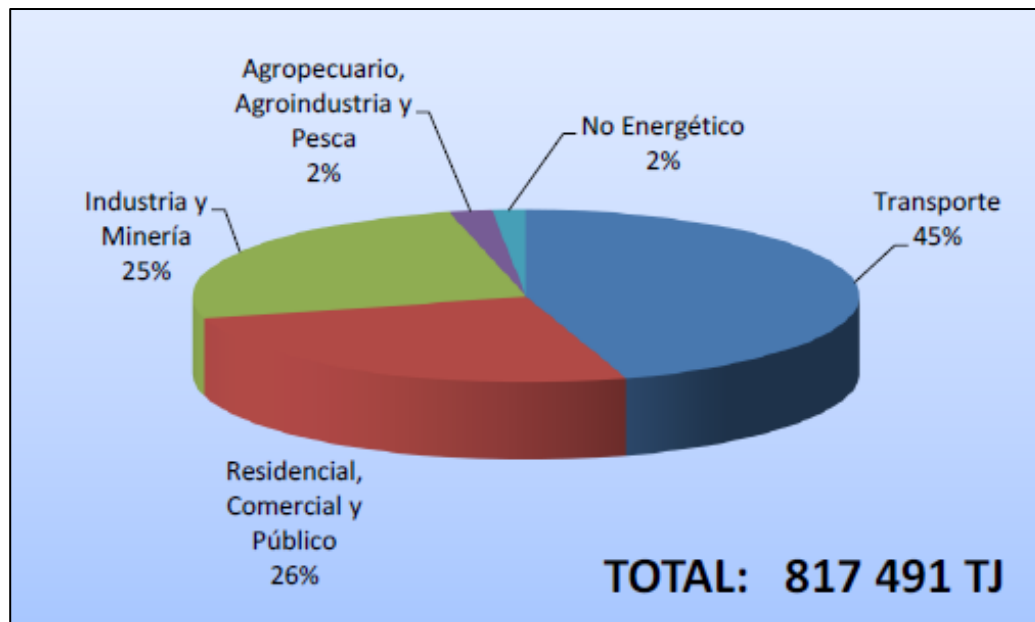


Figura 6: Estructura del consumo final de energía por sectores económicos: 2016

Matriz Energética del Perú 2016 - PJ

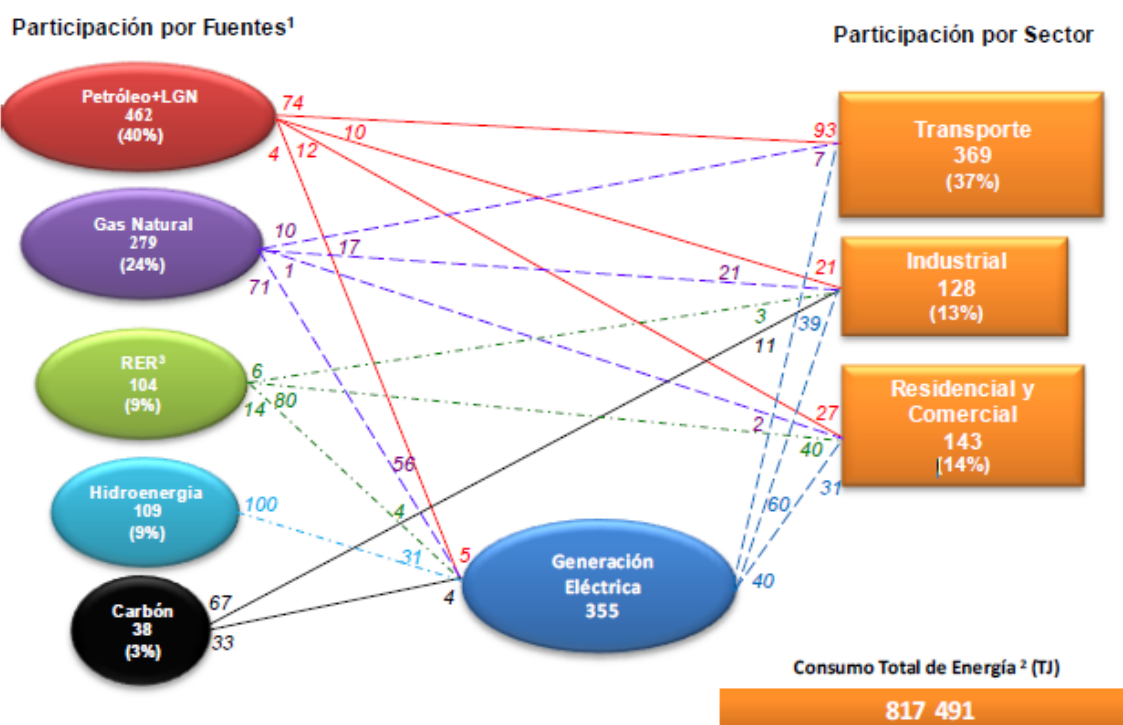


Figura 7: Matriz Energética del Perú: 2016

La eficiencia energética en el Perú se inicia desde 1985 desde entonces ha evolucionado con la creación de programas de eficiencia energética, normativas y organizaciones que a la actualidad son parte del sistema energético como se detalla:

- 1985 Se inicia la Eficiencia Energética con la creación de CENERGIA.
- 1994 El Estado Peruano crea el Proyecto para Ahorro de Energía – PAE
- 2000 Ley N° 27345 - Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía
- 2001 El MEM a través del PAE gana el Energy Globe Award
- 2002 Desaparece el Programa para Ahorro de Energía - PAE
- 2007 Se da el D.S. N° 053-2007-EM, Reglamento de la Ley N° 273435
- 2009 R.M. N° 469-2009-EM/DM Plan Referencial del UEE 2009-2018
- 2010 D.S. N° 026-2010-EM crea la Dirección General de Eficiencia Energética
- 2010 D.S. N° 064-2010-EM Política Energética Nacional del Perú 2010-2040

En el 2010 el Ministerio de Energía y Minas mediante el D.S. N° 026-2010-EM crea La Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE) con el fin de proponer políticas de eficiencia energética y energías renovables no convencionales, propone programas de uso racional de energía y cultura energética, esta dirección depende del viceministro de energía, a la actualidad la DGEE propone guías de uso eficiente de energía aplicando la norma ISO 50001 en diversos sectores como industrial, comercial, energía, minero, publico, residencial, transporte (Ministerio de energía y minas, 2019).

El 2014 se publica el Plan Energético Nacional 2014-2025 donde propone medidas para el uso eficiente de la energía en concordancia con el D.S. N° 053-2007-EM, el plan energético plantea 2 escenarios para un PBI 4.5% se espera una reducción en la demanda de 14% y para un PBI 6.5% 12% de energía en el 2025 (DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2014, p. 112).

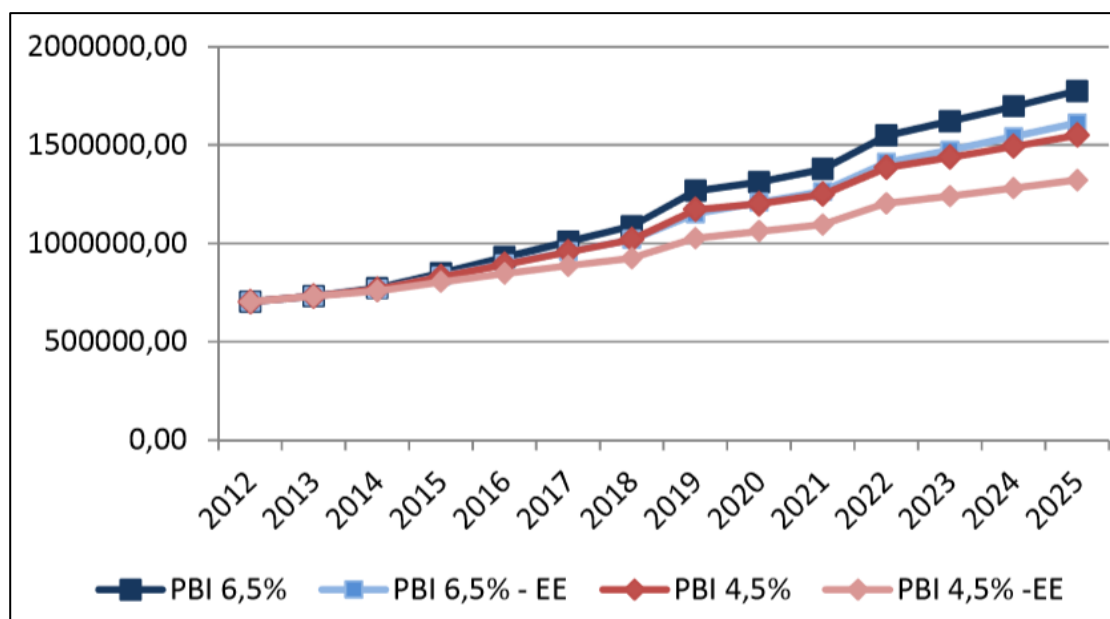


Figura 8:Consumo Final de Energía con Programas de Eficiencia Energética (TJ)

Estos ahorros se alcanzará aplicando las medidas de eficiencia en los sectores residencial, público, productivo y servicios, y transporte como la sustitución de equipos convencionales por tecnologías eficientes como el reemplazo de lámparas incandescentes por ahorradores o led, el remplazo de 30 000 motores eléctricos por motores eficientes, reemplazo de calderas diésel a combustión por Gas Natural y/o GLP, restricción de vehículos particulares 1 vez a la semana, sustitución de combustibles líquidos por gas natural y/o GLP para todo vehículo pesado, etiquetado de eficiencia para artefactos domésticos, reemplazo de calentadores de agua eléctricos por calentadores solares, formación de cultura de eficiencia energética en todos los niveles educativos, introducción de los autos eléctricos (DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2014, p. 113).

Al 2025 se estima que la emisión de gases de efecto invernadero llegaría a 81 mil y 92 Gg de CO₂ eq el cual representaría el 15 % y 10% respectivamente a lo que hubiese resultado sin medidas de eficiencia energética (DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2014, p. 117).

El centro comercial Hipermercados Tottus-Chepén se dedica a la venta minorista de productos comestibles y no comestibles, para lograr operar dentro de los estándares de calidad que los caracteriza, usa 3 fuentes de energía: Electricidad, GLP, Petróleo.

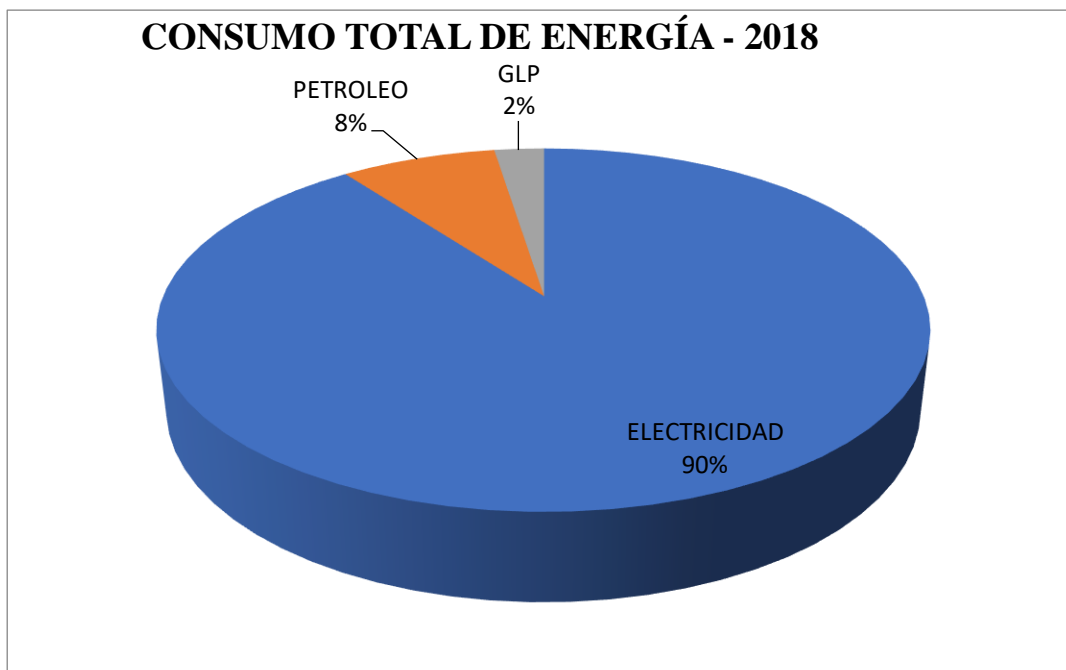


Figura: Consumo de energía Total Tottus Chepén 2018

Electricidad es la fuente con mayor presencia porcentual al año con una participación del 90 % de la matriz energética del supermercado, el consumo anual es de 977 491 kWh con un costo de S/. 273,698 al año, la energía es suministrada por la Generadora Enel Generación a un costo promedio de energía de s/ 0.28 por kWh debido a que el centro comercial califica con la demanda máxima para ser clientes libres y tiene contrato hasta el 2022.

En este sector existe la problemática por parámetros de tensión muy variables (caídas de tensión) afectando directamente a los equipos del sistema frigorífico de productos perecibles ocasionando recalentamientos llevando a actuar a los sistemas de protección sacando fuera de servicio, en ese escenario el local se ve en la necesidad de usar otra fuente de energía como el petróleo para poner en funcionamiento al Grupo electrógeno y no afectar la operatividad y la venta del local comercial, el costo de generación por GE en promedio es s/ 1.43 kWh 5 veces más que el costo de compra al concesionario s/ 0.28 kWh ,adicional a ello existen malas prácticas por los colaboradores en cuanto del encendido y apagado de los equipos , la falta de controles automáticos en los circuitos de iluminación, clima, ventilación que genera pérdidas de energía eléctrica.

El petróleo representa 8% anual de consumo de energía, en el 2018 se consumió 1500 gl de Diésel B5 con un costo de S/. 24,006.0, el costo es muy elevado debido

a la operación el grupo electrógeno por causa de las constantes caídas de tensión en la red del concesionario eléctrico.

GLP solo es 2% del total de energía con una participación anual de 2520 kg de GLP con un costo de S/ 7 685.00, el uso de este tipo de energía es únicamente en los hornos de pollo rostizado, freidoras de papas y horno de pan, existe perdidas de energía por malas prácticas de los colaboradores únicamente ya que se cuenta con un buen sistema de mantenimiento que se calibra mensualmente la combustión en los quemadores.

El sistema de gestión energética tiene justificaciones en 4 enfoques como:

Con la aplicación de un SGEEn basado en la norma ISO 50001 existe la **justificación técnica** que se optimiza el uso de energía en las instalaciones, mejorara el desempeño energético convirtiendo al local más rentable y competitivo.

El sistema de Gestión energética permitirá reducir las pérdidas de energía en los principales usos como el aire acondicionado, sistema de refrigeración e iluminación, por consecuencia reducirá el consumo en las fuentes de energía.

Al establecer la política energética con el compromiso de la alta gerencia y la formación del comité de energía permitirá establecer la línea base energética, los indicadores de desempeño y la ejecución de auditorías energéticas permitiendo implementar nuevas tecnologías de alta eficiencia y cultura energética.

Justificación Económica-Con el SGEEn en Hipermercados Tottus Chepén permitirá reducir los gastos por consumo de energía en sus principales fuentes como el gas, Diésel, electricidad, volviendo a la unidad de negocio más competitiva con respecto a los locales de la cadena.

Incrementaría el margen de ganancia de la unidad de negocio, al mejorar la eficiencia se mantendría todos los estándares de confort y calidad de los productos con el menor costo por consumo de energía.

Justificación ambiental-Gran parte del consumo total de energía es generada por fuentes primarias que en su transformación ocasionan daños al medio ambiente por liberación de gases de efecto invernadero.

En Tottus Chepén en el año 2018 se consumió 1 550 gl de Diese B5 en la generación de electricidad por el grupo electrógeno, 977 491 kWh de energía eléctrica suministrada por la central térmica de Gas Enel Generación ,2565 kg de GLP envasado en tanques de 45 kg, la transformación de estas formas de energía ha

generado un impacto ambiental de 623122.226 Kg de CO₂ eq, con el SGEEn permitirá detectar oportunidades de ahorro obteniendo un potencial de ahorro que repercutirá en menor impacto ambiental.

Justificación Social-Con el SGEEn permitirá optimizar los consumos de energía sin afectar la operatividad y el confort de los clientes, convirtiendo al centro comercial como una empresa consumidora de energía con responsabilidad en el uso de energía, con la reducción del consumo permitirá el abastecimiento de energía a más familias en las zonas necesitadas.

Con este proyecto generara cambios de costumbre con el uso sostenible de la energía, permitiendo la sensibilizar, concientizar y desarrollar una cultura energética con todos los trabajadores.

En ese sentido de plantea la siguiente hipótesis: Si se diseña un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 se optimizará el consumo de energía.

Nuestro **objetivo general** será diseñar un sistema de Gestión de Eficiencia Energética para mejorar el desempeño y eficiencia energética con el ciclo de la mejora continua según la ISO 50001 en Hipermercados Tottus Chapén.

Y los **objetivos específicos** que se plantea son:

- Describir los procesos productivos y administrativos relacionados con el manejo energético de la organización.
- Establecer la política de eficiencia energética y las responsabilidades de la alta gerencia y mandos medio alineados con el comité de SGEEn según los requisitos de la ISO 50001.
- Analizar los flujos de energía para determinar la planificación y las principales medidas de ahorro energético.
- Realizar el análisis económico financiero de las mejoras implementadas con la auditoria energética.

II. MARCO TEÓRICO

Existen problemáticas parecidas en otros países que ha planteado soluciones con sistemas de gestión energética como:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO 50001 PARA LA EMPRESA “LA IBÉRICA” ,En Riobamba-Ecuador se plantea implementar un sistema de gestión energética basado a la norma ISO 50001, tiene como objetivo mejorar el desempeño energético e implementar mejoras en el sector eléctrico, energía térmica, agua y combustible; la empresa se encuentra en un 13% preparada para aplicar la norma y se plantea con las medidas a implementar dejar en un 73% de los requisitos establecidos por la norma, al finalizar el trabajo habrá un menor impacto ambiental (Garcia, y otros, 2015)

“PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL CENTRO SANITARIO INTEGRADO DE JUAN LLORENS DE VALENCIA”, El presente proyecto es una guía de implantación de la Norma UNE-EN ISO 50001 en el Centro Sanitario Integrado de Juan Llorens. Presenta la importancia del uso más eficiente de la energía en cualquier organización con el fin de conseguir un ahorro de energía y una mejora del desempeño energético, así como contribuir con el medio ambiente y mejorar la competitividad. Además, contiene el Manual de Gestión de la Energía diseñado para dicho centro, junto con los Procedimientos Generales los cuales incluyen las pautas y actividades necesarias para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía basado en los requisitos de la Norma. Cada uno de los procedimientos contiene una serie de fichas o registros en los que se anotarán los resultados, datos, cálculos o cualquier otra información relativa a la ejecución de cada una de las actividades u operaciones que conforman los procedimientos. A lo largo de este trabajo se hace especial hincapié en el Ciclo Deming o ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), herramienta de mejora continua en la cual se basa esta Norma Internacional” (Inmaculada Soto, 2017, p. 1)

“ESTUDIO Y ANALISIS DE EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA ELECTRICO DEL HOSPITAL IESS-IBARRA” en los registros tomados en el año 2013-2014 se observa que el 57% del balance de energía pertenece a iluminaciones ese sentido se decide trabajar en este sector implementando tecnologías LED el cual se consigue reducir el 29.36% del sistema eléctrico, según la justificación técnica y económica se puede deducir que el proyecto es viable (Arellano , 2015).

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CONTINENTAL TIRE ANDINA”, en la planta de manufactura se realiza la planificación energética con la finalidad de medir el desempeño de sus instalaciones e identificar los potenciales de ahorro y la mejora de equipos eléctricos, equipos térmicos, aire comprimido y agua de enfriamiento, se realiza auditoria energético y el desarrollo de cálculos bajo criterios técnicos como CONELEC 004/01 y como guía Normativa ISO 50001 de Eficiencia Energética (Flores, y otros, 2016).

(Diez, y otros, 2016) en su tesis expresa que:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO” e, En la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo, se desconoce los usos de la energía y el impacto económico; no se gestiona la energía por lo tanto no existen un control. La energía se considera como un gasto final variable y no como un insumo que se pueda gestionar. El proceso de mejora de la eficiencia energética pasa por el diseño de un sistema de gestión energética en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo. Se ha realizado una auditoria energética y establecer la línea base para hacer de la Norma ISO 50001, que brinda el soporte necesario para la implementación de un SGE, brindando la posibilidad de establecer protocolos para mejorar la eficiencia energética. Esto permitirá aprovechar mejor los recursos energéticos, crear transparencia sobre la gestión de los mismos, promover mejores prácticas de gestión reforzando conductas y políticas de gestión energética; obteniendo beneficios económicos, sociales, energéticos y ambientales.

Para el la Propuesta del Sistema de Gestión Energética se basará en las teorías como:

Fundamentos técnicos eléctricos aplicados a la gestión.

La energía. - Es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo en un periodo de tiempo, el trabajo puede ser de distintas formas como el trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor y otros. La energía se manifiesta en distintas formas como: Energía gravitatoria, energía cinética, energía química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante. Dentro del principio de conservación de la energía, la energía se transforma entre sí (Instituto Tecnológico de Canarias S.A., 2008).

“La energía eléctrica se produce ante la presencia del movimiento de electrones, el cual es causado por una tensión eléctrica. La cantidad de energía eléctrica que se

produzca dependerá entonces de cuantos electrones se trasladen por unidad de tiempo” (Dammert Lira, y otros, 2011, p. 21)

La energía eléctrica se puede definir como el producto de la tensión o voltaje (v) por la intensidad corriente eléctrica(I) transcurridos en un periodo de tiempo (t).

$$E = V * I * t$$

Donde:

E: Energía eléctrica (Wh)

V: Voltaje (v)

I: Intensidad de corriente Eléctrica (A)

t: Tiempo (h)

Potencia eléctrica “Es la rapidez con que se efectúa un trabajo, cuya unidad es kilowatt (kW)” (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, p. 5).

La potencia eléctrica equivale a cuando se consume energía a la máxima capacidad en un periodo determinado por unidad de tiempo. (Dammert Lira, y otros, 2011, p. 22)

$$P = \frac{E}{t}$$

E: Energía eléctrica (Wh)

P: Potencia (W)

t: Tiempo

Existen 3 tipos de potencia en los circuitos eléctricos como: Potencia aparente, potencia activa y potencia reactiva.

Potencia Aparente

“Es el resultado de la multiplicación de la tensión por la corriente ($S = U \cdot I$ para sistemas monofásicos y $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$, para sistemas trifásicos). Corresponde a la potencia que existiría” (Grupo WEG, 2019, p. 8)

Si la carga es resistiva:

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

S: Potencia Aparente (VA)

P: Potencia Activa (W)

Cos ϕ : Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente de fase

Potencia activa (P)

Es la cantidad de potencia aparente consumida transformada en trabajo.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi \text{ (W)} \quad \text{o} \quad P = S \cdot \cos \phi \text{ (W)}$$

Potencia reactiva (Q)

Es la cantidad de potencia aparente que “no” realiza trabajo.

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \phi \text{ (VAR)} \quad \text{o} \quad Q = S \cdot \sin \phi \text{ (VAR)}$$

Se usará la teoría de **corriente eléctrica** que es el desplazamiento de cargas a través de un conductor ya sea electrones en un gas, líquido o en el vacío.

“La corriente eléctrica se mide y expresa en ampere. Un ampere es la corriente en la que se transfiere un coulomb por cada segundo que transcurre” (Rela, 2010, p. 42).

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad 1A = \frac{1C}{1s}$$

Donde:

I: Intensidad de corriente (A)

Q: Carga en Coulomb (C)

Δt : Variación del tiempo (s)

La máxima Demanda “Es el más alto valor de las demandas de potencia activa promediadas en periodos sucesivos de 15 minutos” (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, p. 4).

El **Factor de carga** que es el “Ratio entre la carga o demanda promedio y la carga o demanda máxima durante el periodo analizado” (Dammert Lira, y otros, 2011, p. 24).

$$(Fc) = \frac{\frac{\text{carga total del periodo}(Wh)}{\text{periodo}(h)}}{\text{carga Max. del periodo}(W)} = \frac{\text{Carga prom. del periodo}(W)}{\text{carga Max. del periodo}(W)}$$

Factor de capacidad ociosa= 1-Fc

“**El factor de potencia**, indicado por cos ϕ , donde ϕ y el ángulo de desfase de la tensión en relación a la corriente, es la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S)” (Grupo WEG , 2019)

$$\cos \phi = \frac{P}{S} \quad 1A = \frac{1C}{1s}$$

Carga Resistiva: $\cos \phi = 1$

Carga Inductiva: $\cos \phi$ atrasado

Carga Capacitiva: $\cos \phi$ adelantado

Los parametros medido se utilizaran para la **gestión energética** que La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía menciona al respecto que:

Los principales actores para incorporar la gestión de la energía son la seguridad energética, el desarrollo económico y la competitividad, el cambio climático y la salud pública. La gestión energética busca mejorar la conectividad de las organizaciones reduciendo la intensidad de demanda energética y los costos de producción, Es en este contexto que surgen diversas políticas públicas orientadas al ahorro y uso eficiente de la energía (2014, p. 14).

Se define al **Sistema de Gestión Energética (SGEn)** como una metodología que interrelaciona acciones para lograr la mejora sostenida del desempeño energético en las organizaciones. La implementación de un SGEn debe entenderse como el éxito de lograr resultados del sistema y no como objetivo de sí misma (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía , 2014).

El SGEn son las formas y métodos que una organización logra sincronizar para alcanzar los objetivos. La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha desarrollado y publicado diversas normas en diferentes ámbitos como energía, seguridad, medio ambiente, calidad, para el uso de las organizaciones para mejorar su desempeño siendo las más utilizadas la norma ISO 9001 sobre gestión de calidad y la norma ISO 14001 sobre gestión medioambiental (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018, p. 12)

Un SGEn se puede aplicar a cualquier organización que requiera:

Optimizar la eficiencia y el desempeño energético de sus procesos sistemáticamente.

Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes.

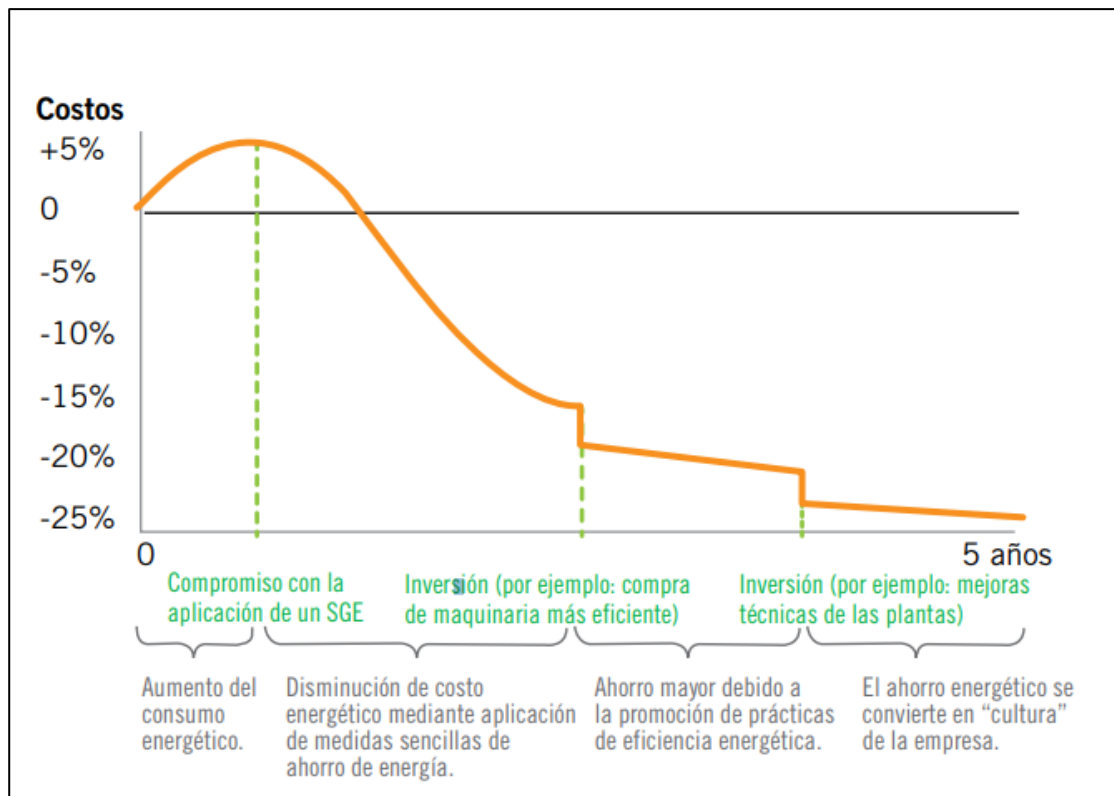


Figura 9: Evolución de una gestión energética sistemática

La **eficiencia energética (EE)** es la relación cuantitativa entre las formas de energía requerida para un sistema y la energía utilizada, en la transformación de una forma de energía a otra siempre existen pérdidas ya sea en calor, fricción, eléctricos lo que busca la eficiencia energética es reducir estas pérdidas para utilizar menos energía para una misma actividad lo cual genera ahorro (Ministerio de Energía y Minas, 2018).

ISO 50001-La Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) solicitó a la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) desarrollar una Norma Internacional de Gestión de la Energía con el fin de reducir el impacto por el cambio climático y la proliferación de normas de gestión de energía (Isotools, 2019).

El 15 de junio del 2011 fue publicada oficialmente la Norma ISO 50001 donde establece los requisitos que debe tener un SGE para mejorar el desempeño, aumentar su eficiencia y reducir el impacto en el medio ambiente con la reducción de sus consumos convirtiéndolo más competitivo en el mercado en el que participan (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

ISO 50001 se basa en el modelo de sistema de gestión de mejora continua (planificar, hacer, verificar y actuar) que también es compatible con otras normas como ISO 9001 o ISO 14001. Este modelo facilita que las organizaciones integren la gestión de la energía para mejorar la calidad y la gestión ambiental (ISO, 2018).

Proporciona un marco de requisitos como:

- Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía.
- Establecer metas y objetivos alineados con la política.
- Utilizar los datos para comprender mejor y tomar decisiones sobre el uso de la energía.
- Medir los resultados
- Revisar qué tan bien funciona la política, y
- Mejorar continuamente la gestión energética.

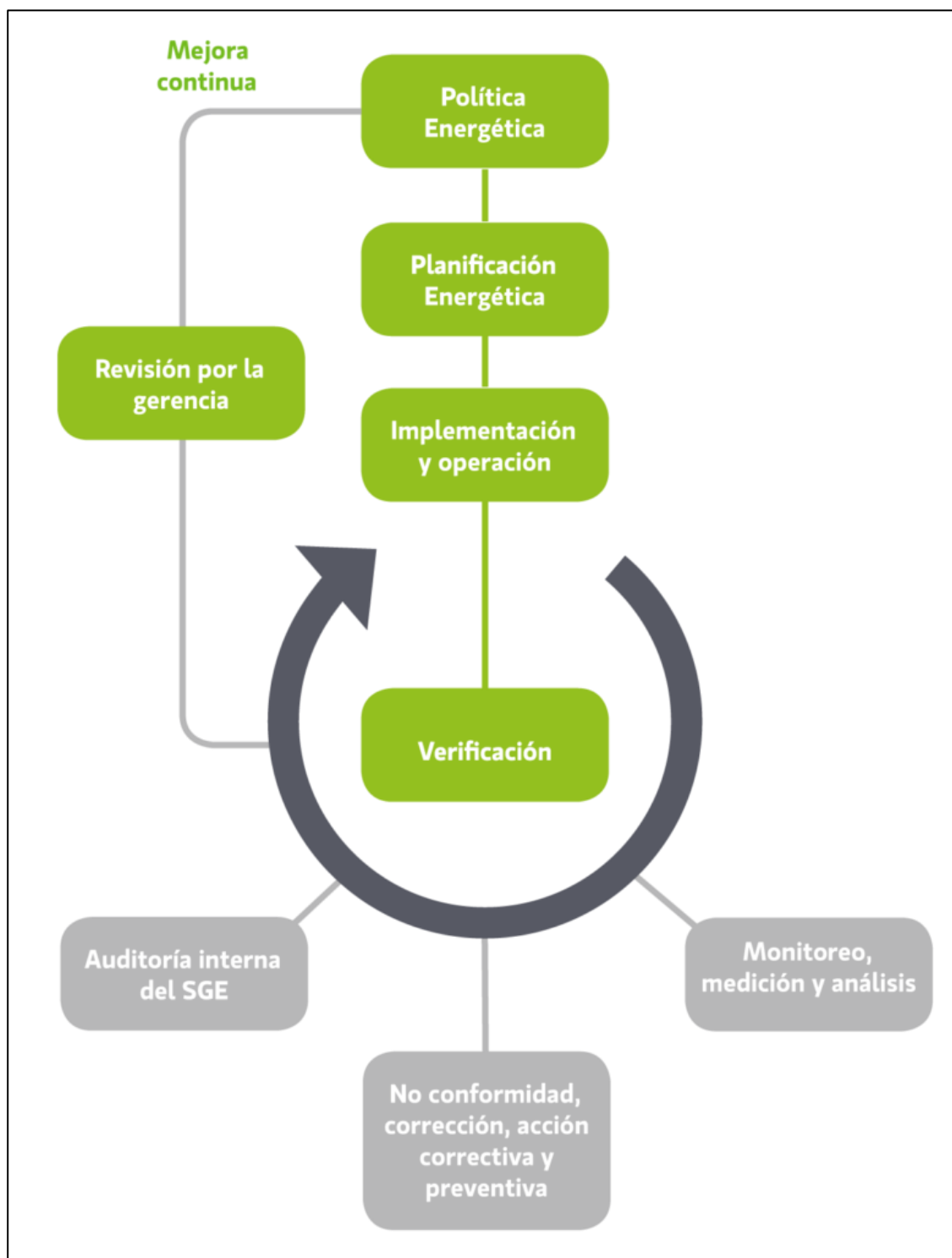


Figura 10:Modelo de gestión de la energía según ISO 50001

La norma ISO 50001 se enmarca en el ciclo de la mejora continua planificar, hacer, verificar y actuar estableciendo los requisitos para cada etapa.

La (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018) expresa que:

Planificar: Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético.

Hacer: Busca implementar procedimientos y procesos regulares, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

Verificar: Consiste en monitorear y medir procesos y productos, en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones, así como reportar los resultados.


Actuar: Es la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

La ISO en los requisitos del sistema de gestión clasifica en requisitos medulares y requisitos estructurales.

-**Los requisitos medulares** son esenciales para observar y mejorar el desempeño energético.

-“**Los requisitos estructurales**, como su nombre lo indica, son aquéllos que proveen la estructura en torno a los requisitos medulares y que convierten a la gestión de la energía en un proceso sistemático y controlado” (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

Requisitos Generales	4.1 Requisitos generales
	4.2 Responsabilidad de la Gerencia
	4.2.1 Alta Gerencia
	4.2.2 Representante de la Gerencia
	4.3 Política energética
Planificar	4.4 Planificación Energética
	4.4.1 Generalidades
	4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos
	4.4.3 Revisión energética
	4.4.4 Línea base energética
	4.4.5 Indicadores de desempeño energético
	4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía
Hacer	4.5 Implementación y operación
	4.5.1 Generalidades
	4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia
	4.5.3 Comunicación
	4.5.4 Documentación
	4.5.5 Control Operacional
	4.5.6 Diseño
	4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
Verificar	4.6 Verificación
	4.6.1 Seguimiento, medición y análisis
	4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos
	4.6.3 Auditoría Interna del SGE
	4.6.4 No-conformidades, corrección, acción correctiva y preventiva
	4.6.5 Control de registros
Actuar	4.7 Revisión por la gerencia
	4.7.1 Generalidades
	4.7.2 Información de entrada para la revisión por la gerencia
	4.7.3 Resultado de la revisión por la gerencia

 Requisito Modular

Las **políticas de eficiencia energética** “Se trata de una declaración, realizada por la organización, que contiene sus intenciones generales, acciones y compromisos en relación con su desempeño energético. La política energética refleja la posición de la alta dirección de la organización” (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2018, p. 19).

Es imprescindible que todos los miembros de la organización estén comprometidos con el desempeño energético, la política energética debe cumplir con los requisitos que establece la ISO 50001 por lo tanto es recomendable usar estrategias existentes en la organización.

Para **definir la planificación energética** la (Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), 2017) menciona que:

La planificación energética no es un evento circunstancial; es un proceso continuo. El plan energético, como entregable final de dicho proceso, carece de valor si las estrategias no son efectivamente ejecutadas y monitoreadas, levantando el progreso del plan, de tal manera de alinear los recursos disponibles e implementar los ajustes necesarios. Adicionalmente, teniendo en cuenta que los insumos de toda planificación energética tienen un cierto nivel de incertidumbre al momento de realizar el plan, deben ser realizadas revisiones periódicas a medida que nueva información arriba, adaptando el plan a la resolución menos parcial de las variables inciertas. Es importante planificar el sistema energético, pero es aún más importante que el sistema energético opere conforme a lo establecido en el plan (p.7).

“La **línea de base energética (LBE)** se define con la referencia cuantitativa contra la cual se comparará el desempeño energético alcanzado después de la implementación de medidas de mejora” (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2018, p. 20).

El **IDE (indicadores de desempeño energético)** es fundamental para el sistema de gestión energética, ya que permite medir valores del desempeño de la organización y nos permite evaluar oportunidades de mejora y compararlos con la línea base de energía (Ministerio de Energía y Minas, 2018)

Es necesario el uso de los KPIs (Key Performance Indicator) definidos y cuantificables que permiten tener una línea que nos permita visualizar y tomar decisiones de ahorro de energía (Katharina Bunse, y otros, 2011).

Según RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 038-2009-MEM/DM recomienda los siguientes indicadores para el sector comercial.

Tabla 1- Indicadores de consumo energético

Edificios, centros comerciales, centros de esparcimiento	Consumo de energía anual / variable sub-	J / m ²
	sector	
	Consumo de hidrocarburos anual /	J / m ²
	variable sub-sector	
	Consumo de electricidad anual / variable	kWh / m ²
	sub-sector	
	Consumo de gas anual / variable sub-	J / m ²
	sector	

Fuente: Resolución Ministerial N° 038-2009-MEM/DM

La **auditoría energética**, una herramienta conocida para analizar el flujo de energía y evaluar el ahorro de energía, es uno de los pasos de iniciativas de eficiencia energética que permite detectar posibles fallas en el proceso (Aldona Kluczek, y otros, 2017).

Para el tema planteado resaltaría la siguiente pregunta que refleja el problema.

¿Cuál es el impacto del diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 en Hipermercados Tottus Chepén?

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El diseño de la investigación será no experimental porque no podremos manipular absolutamente las variables, estudiaremos analíticamente las situaciones de causa-efecto, pero no con el control riguroso de los factores que afecten la variable.

3.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variable independiente

Sistema de Gestión energética.

2.2.2 Variable dependiente

Consumo de energía

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población.

La población está constituida por el consumo energético del centro comercial Hipermercados Tottus Chepén.

Muestra.

La muestra está constituida por el consumo energético del centro comercial Hipermercados Tottus Chepén.

Muestreo.

El muestreo está constituido por el consumo energético del centro comercial Hipermercados Tottus Chepén.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2-Instrumentos de Medición de datos

TÉCNICA	DEFINICIÓN	INSTRUMENTO
Encuesta	Es un cuestionario de forma escrita realizada por el propio investigador que permite una información más precisa y verdadera del encuestado.	<ul style="list-style-type: none">• Ficha de encuesta
Observación	Es una técnica que permite tomar información y registrarlos a partir del comportamiento del fenómeno en estudio para luego analizarlos.	<ul style="list-style-type: none">• Formato de lecturas diaria de energía.• Formato de operatividad de equipos• Inventario de equipos
Revisión Documentaria	La revisión documentaria permite hacerse una idea del desarrollo y las características de los procesos y también de disponer de información que confirme o haga dudar de lo que el grupo encuestado ha mencionado.	<ul style="list-style-type: none">• Fichas técnicas de los equipos• Ficha de revisión documentaria

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

a) Encuesta. – Se efectuará una encuesta al personal de tienda en todos los niveles de jerarquía (gerencia, jefaturas de operaciones, jefatura comercial y colaboradores) para detectar el nivel de conocimiento en cuanto la eficiencia energética, uso concientizado de energía y adquirir la información que nos ayude a definir los planes para el cambio de costumbre y cultura energética.

b) Observación. – Se observará la matriz energética desde el punto de suministro, distribución y el último punto de consumo energía con el fin de detectar, medir y cuantificar las pérdidas de energía en el sistema eléctrico.

Por medio de esta técnica se busca identificar las áreas y equipos que representen el mayor consumo energético del local comercial para establecer los planes de acción.

c) Revisión documentaria. – Se tomará en cuenta fichas técnicas de los equipos consumidores, registros y facturas de energía.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

a) Ficha de encuesta. Este instrumento permitirá conocer el nivel de conocimiento del personal de tienda respecto a la eficiencia energética y el uso concientizado de la energía, proporcionará información valiosa para diseñar el contexto y cronograma de capacitaciones.

b) Formato de lecturas de consumo energético. Permitirá tener un registro a mediano y largo plazo para obtener estadísticas del comportamiento de la energía en el año y establecer proyecto de eficiencia energética en base al historial y perfil energético, los datos se registrarán de los equipos medidores existentes en la instalación eléctrica.

c) Formato de operatividad de equipos: Este formato permitirá sincerar el estatus operativo de los equipos del local comercial, el formato consiste en darle la importancia del equipo para el centro comercial y el estado operativo.

d) Formato de Inventario: Por medio de este formato se obtendrá datos de los equipos consumidores de energía, características técnicas, lugar y el uso que se les está dando.

d) Fichas técnicas: Son los documentos que brindan información del diseño y características técnicas a la que están diseñadas, esta información se adquirirá por el fabricante.

d) Ficha de revisión documentaria: Permitirá tener un registro sustenta torio de la documentación revisada.

3.4.3 Valides y confiabilidad de los instrumentos

La valides y confiabilidad de los instrumentos aplicados son asumidos de las metodologías que aplican las organizaciones en la implementación de un SGEEn basados en la ISO 50001, este caso se está tomando cuidadosamente para el centro comercial Tottus Chepén.

3.5 Procedimientos

El procedimiento para elaborar la tesis se basa naturalmente en la RM N° 186-2016-MEM/DM que establece los pasos a seguir para realizar la recolección de datos y la auditoría energética.

En ese sentido se realizará la revisión de la estructura organizacional y energética del centro comercial y se recogerán datos de energía identificando por tipos de fuente y uso por consecuencia se realizará el análisis de los datos recolectados y se planteará las oportunidades de mejora utilizando los instrumentos de recolección de datos y las variables dependientes e independientes.

3.6 Método de análisis de datos

Los datos recolectados serán analizados por medio de cálculos de ingeniería y gráficos estadísticos a partir de la base de datos tabulados con la ayuda de las herramientas de cálculo como el Excel.

Se realizará el análisis de consumo y uso de energía mediante el diagrama de Pareto que permitirá observar el 20% de los equipos consumidores que representan el 80% de la energía consumida.

3.7 Aspectos éticos

El investigador será rigurosamente objetivo y confidencial con la información adquirida de la empresa la cual se compromete a no usarla para otro fin que no sea el proyecto de investigación, la metodología de recojo de información, cálculo, análisis y conclusión del proyecto se realizara con el mayor cuidado científico sin alterar los valores adquiridos.

IV. RESULTADOS

4.1. DESARROLLO DEL OBJETIVO 1 -Describir los procesos productivos y administrativos relacionados con el manejo energético de la organización.

Hipermercados Tottus es una empresa Joven en el país que cuenta con más de 11 mil colaboradores y 72 locales a nivel nacional que pertenecen a la corporación Falabella.

La organización se desempeña en el sector retail con la venta de productos minoristas ligados a las áreas de Perecibles, abarrotes, hogar, electro, textiles.

Se caracteriza por ser una empresa acogedora y está entre las mejores empresas en el Perú para trabajar.

Cultura Tottus:

Misión: “Ahorrarle dinero a las familias para que Vivan Mejor”

Visión: “Somos líderes en cada mercado donde competimos por ofrecer el lugar preferido para comprar y trabajar”.

Valores:

Integridad. – Actuar con respeto, honestidad y compromiso.

Innovación. –Buscar nuevas formas de sorprender a nuestros clientes.

Excelencia. –Pasión por ser los mejores en lo que hacemos.

Hipermercados Tottus Chepén está ubicada en carretera Panamericana norte N° 715 en la Provincia de Chepén-La libertad, el local fue construido y puesto en operación en el año 2015 con un área de 10033.74 m².

4.1.1 Procesos Productivos de la organización

El centro comercial tiene un formato Súper, que contiene una variedad de productos escogidos por la rotación (productos con mayor consumo), para este formato tiene una estructura operacional con diversas áreas como:

Perecibles. –Es el área con mayor sensibilidad en los estándares de calidad, logística y cargas energéticas ya que son productos sensibles a contaminarse y necesitan ser refrigerados, congelados o mantenerse en temperaturas calientes, en ese contexto necesitan de equipos frigoríficos, calentadores que mantengan temperaturas seguras las cuales representan consumos de energía.

Tabla 3-*Rango de temperaturas de equipos de refrigeración y cámaras*

EQUIPO	ÁREA	TEMPERATURA (°C)
Productos en equipos (vitrina/mesa) de exhibición	Pastelería	0 - 6
	Platos preparados	0 - 6
	Al plato	0 - 6
	Fiambres	0 - 6
	Lácteos	0 - 6
	Carnes	0 – 4
	Pescados	0 - 3
	Frutas y verduras	5 - 10
Productos en cámaras /hipercámaras de almacenamiento	Pastelería	0 – 4
	Platos preparados	0 – 4
	Al plato	0 – 4
	Fiambres	0 – 4
	Lácteos	0 – 4
	Carnes	0 – 4
	Pescados	0 - 3
	Frutas y verduras	5 - 10
Alimentos en laboratorio	Pastelería	0 – 4
	Platos preparados	0 – 4
	Carnes	0 – 4
	Frutas y verduras	5 - 10
Productos en vitrina o cámara/ hipercámaras de congelados	Todas la áreas	Menores a -18
Productos en antecámaras	Todas la áreas	Menores a - 10
Táboas y/o planchas calientes	Todas la áreas	mayores o iguales a 60

Fuente: Elaboración propia

El área tiene una participación anual promedio de 12% de ventas sin embargo tiene la mayor carga energética.

Productos de gran consumo (PGC). –Este sector está compuesto por productos como abarrotes, desayunos, higiene personal, pañales, representa 47% de participación en las ventas debido a que los productos son básicos para la canasta familiar.

El área tiene pocas cargas energéticas, la mayoría de los productos son envasados para mantenerse a temperaturas ambiente y solo necesitan ventilación en almacenamiento y equipos de transporte como Apilador, traspaletas manuales y coches de reposición.

Los productos son enviados desde los CD (centros de distribución central) en la ciudad de Lima por medio de Camiones, se recepciona y almacenadas para ser exhibidas en las góndolas.

Nonfood y Electro. –Es un sector de productos no comestibles que está focalizado en el bazar hogar, mueblería, electrodomésticos, textiles y calzado su participación en la venta es de 41%.

Este sector en la logística es muy parecido a PGC ya que los productos se mantienen a temperatura ambiente y solo hay cargas eléctricas en los muebles de exhibición de electrodomésticos.

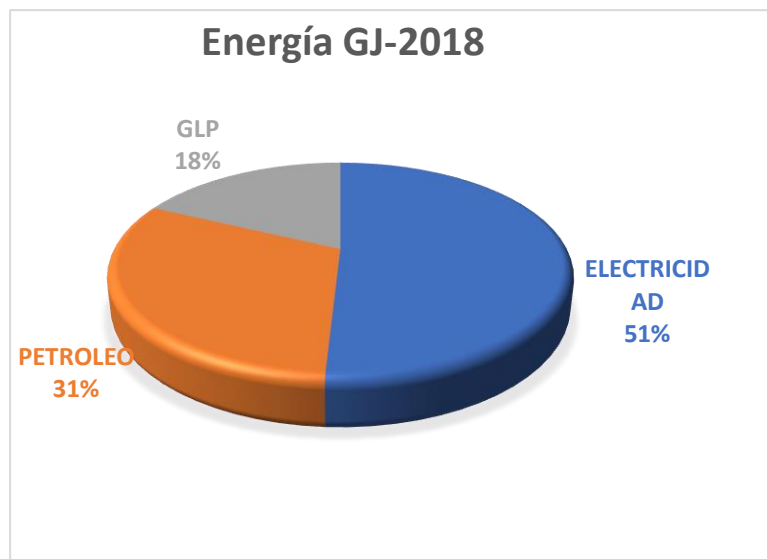
4.1.2 Procesos Energéticos de la organización

Actualmente no se tiene un sistema de gestión en energía en Tottus, sin embargo, se administra la energía como servicios básicos de manera intermedia ya que se le ve como un insumo mas no como un recurso que se pueda gestionar.

En vista de la alta competitividad en el sector retail se está disminuyendo los presupuestos para las partidas dentro de ellas en Servicios Básicos que ha ocasionado el apagado de algunos equipos con bajo uso.

Actualmente se está tomando iniciativas en los temas de eficiencia energética en los nuevos locales, sin embargo, no existe un sistema de gestión que estandarice los flujos de compras, análisis y acciones correctivas o la ejecución de proyectos.

Tottus Chepén utiliza 3 fuentes de energía como el Diésel B5, Gas licuado de Petróleo (GLP) y electricidad que representa el mayor consumo, en el 2018 se consumió un total de energía de 6 917.2 GJ con mayor participación la energía eléctrica con 51%.



	2018-GJ
Electricidad	3519.0
Petróleo	2158.7
GLP	1238.6
TOTAL	6916.2

Figura 11-Consumo de energía por tipo de fuente

La energía eléctrica es suministrada a partir del 2017 por Enel Generación a través de un contrato de clientes libres con suministro de 10kv en media tensión y una potencia contratada de 600kW, el Punto de Suministro SED E-329080 perteneciente a la concesionaria Hidrandina SA con N° Suministro 60227464.

Datos del suministro:

<i>Punto de Suministro</i>	<i>SED E-329080</i>
<i>Barra de Referencia de Generación</i>	Guadalupe 60 kV
<i>N° Suministro</i>	60227464
<i>Código SICLI</i>	CL1469
<i>Zona concesión</i>	HIDRANDINA S.A
<i>Potencia Contratada HP</i>	600 kW
<i>Potencia Contratada HFP</i>	600 kW

Fuente: Hidrandina SA

Internamente el centro comercial tiene un transformador seco de 800 kVA que reduce la tensión de 10000 KV / 380V con Neutro con Placa:



Figura 12- Placa de características de transformador de potencia

El Diésel B5 es suministrado a través de licitaciones con proveedores locales a un precio de S/ 15.5 por galón, en el 2018 se consumió 1 550gl para la producción de 14 476 kWh energía eléctrica.

El Gas Licuado de Petróleo se compra a Caxamarca gas SA por tanques de 45kg para la producción de pan y platos preparados ya que no cuenta con tanque estacionario para comprar GLP a granel, las ratios de consumo promedio de GLP es de 8kg/día con un anual de 2520 kg en el 2018.

La energía es distribuida y transformada en los siguientes sectores:

Sistemas de emergencia y contra incendio. – Estos sistemas están conformados por equipos de combustión interna a Diésel B5, un grupo electrógeno marca Cummins C455 con las siguientes características:

Motor: CUMMINS	Modelo del motor: QSX15-G9	Serie del Motor: 79421153	Capacidad en (KW): 455	Horas (h): 1026
Frecuencia en (HZ): 60	Voltaje por Fase (V): 380	Temperatura de agua (°C): 42	Presión de aceite (Bar): 48Psi	Voltaje de batería (V): 27.6

Datos Técnicos

Modelo	C450D6	Regulación de tensión del alternador	± 1,0%
Clasificación Standby	563 kVA / 450 kW	Clase de aislamiento del alternador	H
Clasificación Prime	513kVA / 410kW	Protección IP	IP 23
Fabricante del Motor	Cummins	Consumo de combustible(Standby)	114 l/h
Modelo del Motor	QSX15-G9	Consumo de combustible (Prime)	105 l/h
Cilindros	6 cilindros	Capacidad de aceite del sistema de lubricación	91l
Tipo de motor	em línea	Capacidad de líquido de enfriamiento (solamente el motor)	24 litros
Gobernador Estándar/Clase	Electrónico	Capacidad de líquido de enfriamiento (motor + radiador)	50 litros
Aspiración y enfriamiento	Turbocomprimido	Temperatura del escape (Prime)	468°C
Diámetro y curso	137 mm x 169 mm	Flujo de los gases de escape (Prime)	1510 l/s
Tasa de compresión	17 : 1	Contapresión máxima de los gases de escape	76 mm Hg
Cilindrada	15 litros	Flujo de aire del radiador	11,8 m³/s
Arranque / Min °C	Naó Auxiliada / 4°C	Admisión de aire	730 l/s
Capacidad de la batería	150 Ah (2x)	Apertura mínima de aire para el ambiente	2,24 m²
Potencia Bruta del Motor - Standby	563 kWm	Apertura mínima de descarga	1,49 m²
Potencia Bruta del Motor - Prime	507 kWm	Calor irradiado por el motor (Prime)	42 kWm
Velocidad	1800 rpm	Capacidad del tanque incorporado en chasis	500 litros

Figura 13-Datos técnicos de grupo electrógeno

Es utilizada como respaldo eléctrico ante una interrupción eléctrica en la red concesionaria o en situaciones de mala calidad de tensión como es las caídas de tensión, el consumo promedio es de 14g hora a al 80% de su capacidad, el sistema de transferencia es automática solo en casos de corte de energía mas no en caídas de tensión.

El sistema contra incendio está conformado por una bomba impulsada por un motor de combustión interna marca JHON DEAR de 40HP, con un rendimiento de 4gl/h de Diésel B5.

Motor	Marca	JOHN DEERE	Modelo/Tipo	JU4H-UF40	Serie S/N	PE 404ST988883	RPM	2350	SMART P/N	WAC
Bomba	Marca	SPP	Modelo/Tipo	TF 10D	Serie S/N	USA - D1-13-3593	RPM	2300	RPM	750
ITEM	ACTIVIDAD						REVIS.	COMENTARIOS		
27	PRUEBA DE FLUJO								DATOS DE PLACA DE MOTOR	
Pto.	CAUDAL	P. Neta	P.SUCCION	P.DISCARGA	D	T*AGUA	P.ACEITE	P. REFRI	CAUDAL (GPM)	750
	(GPM)	PSI	PSI	(PSI)	RPM	°C	(PSI)	(PSI)	TDH(Psi)	130
1	0	175	0	175	2322	80	60	30	VELOCIDAD (RPM)	2300
2	750	130	0	130	2330	86	50	24	PRESIÓN A "0" FLUJO (PSI)	166
3	1125	97	-2	95	2252	86	50	20	PRESIÓN A 150% (PSI)	99

DATOS PLACA		CORREGIDO A :	
(GPM)	PSI	CAUDAL-GPM	PRESION NETA
0	166	0	172
750	130	740	127
1125	99	1149	101

Figura 14-Datos técnicos de Bomba contra incendio

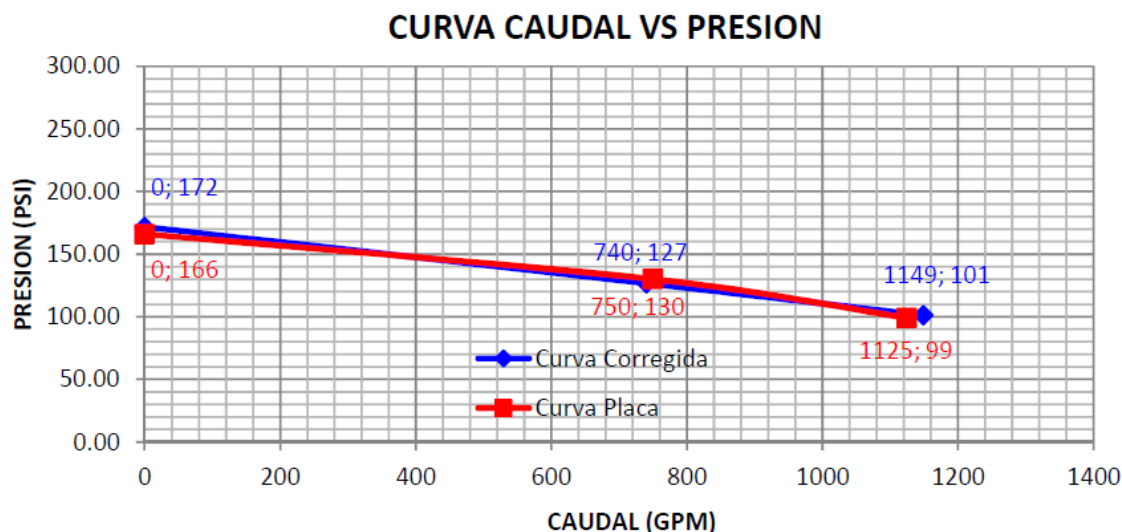


Figura 15-Curba de desempeño de bomba contra incendio

Sistemas frigoríficos. – Cuenta con un sistema multietapa que trabaja con gas refrigerante R507 a presiones para media temperatura de 45 PSI en succión y 190 PSI en descarga y para baja temperatura de 10 PSI en succión con un rack de compresores para media y baja temperatura de 72.6Kw.

La capacidad térmica del sistema de refrigeración es de 65.227 kcal/h para media temperatura y 5.573 kcal/h.

Tabla 4-Balance de cargas del sistema de refrigeración

DESCRIPCIÓN	MARCA	P.unit (kW)	P.Inst (kW)	VOLUME N (m³)	ENERGI A KCAL/h	ENERGÍ A BTU/h
Evaporador Laboratorio	Gunter	2.92	2.92	15	1.574	
Vitrina Autoservicio	Arneg	0.53	0.53			
Auto contenida	Aht	0.48	0.48	0.572		
Productora De Hielo	Ice-0-Matic	2.5	2.5			
Evaporador De Cámara	Hispania	2.67	2.67		2.494	
Vitrina Asistida Pollos A Las Brasa	Arneg	7.5	7.5			
Semi Mural Pizza	Arneg	0.27	0.27		1.8	
Evaporador De Cámara	Hispania	0.3	0.3	19	2.494	
Refrigerador	Imbera	0.7	0.7			1872
Evaporador De Cámara	Hispania	0.3	0.3	29	2.752	
Evaporador De Cámara Congelados	Hispania	0.3	0.6	73	5.16	
Mural Lácteos	Arneg	1	3		13.519	
Auto contenida	AHT	0.48	2.88	0.572		
Isla De Fiambres	Arneg	1	2		5.819	
Semi Mural Tortas	Arneg	0.3	0.6		5.52	
Evaporador De Cámara	Hispania	0.3	0.6	25	1.978	
Evaporador De Cámara	Hispania	0.3	0.3	30	2.478	
Mural De FyV	Arneg	1	3		11.519	
Mural De Bebidas	Arneg	1	2		5.519	
Refrigerador	Imbera	0.7	2.8			1872
Cooler	Mimet	607	607			
Compresor Mt1	Emerson Scroll	19.31	19.31			
Compresor Mt2	Emerson Scroll	19.31	19.31			

Fuente: Memoria descriptiva del sistema de frío

Central frigorífica compacta

Provisión de central frigorífica, para media- baja temperatura. Se considera el uso de compresores marca Copelando.

Características técnicas:

Modelo	SC-MB-4ZH15-2ZL6-Z
Rendimiento Media Temperatura	95 000 Kcal/h
Rendimiento Baja Temperatura	6.080 Kcal/h
Potencia y numero compresores media temperatura	2 x 15 HP + 2 x 10 HP
Potencia y numero compresores baja temperatura	1 x 7.5 HP
Tipo de refrigerante	R 507

Condiciones de diseño sistema media temperatura

Temperatura de evaporación	-10°C
Temperatura de condensación	+48°C
Temperatura ambiente	+38°C
Tipo de refrigerante	R 507

Condiciones de diseño sistema baja temperatura

Temperatura de evaporación	-32°C
Temperatura de condensación	+48°C
Temperatura ambiente	+38°C
Tipo de refrigerante	R 507

Condensador central frigorífica

MARCA	GUNTNER (MEXICO)
-------	------------------

Características técnicas.

Cantidad	Uno (01).
Modelo	S-GVH090.4A/2X3-M2.M
Numero ventiladores por condensador:	03
Diámetro de Ventiladores	800 mm.
Tecnología EC. Rendimiento Unitario	167.738 Kcal/h.
Nivel de ruido a 10 m durante el día	60 Db.
Temperatura de Condensación	48 °C.
Temperatura de Ambiente	38 °C.
Diferencia temperatura	6,0 °C.

Caudal de aire	145.529 m ³ /h.
Superficie de intercambio	1.503 M ²

Sistemas HVAC. – Este sistema se compone por los equipos de ventilación forzada como extractores e inyectores de aire usados en los ambientes de almacenamiento y sshh; los equipos de climatización se componen por 3 rooftop de 40Kw/50 TON para piso de venta y 11 equipos Split para oficinas y áreas técnicas.

Cortinas de aire para climatización y hermetizarían por el ingreso de insectos, se tiene 13 cortinas industriales instalados en las puertas de ingreso a clientes, plataforma e ingreso de personal.

Iluminación. – La iluminación para piso de ventas se utiliza luminarias fluorescentes 4x54W del tipo t5 840, el cual el uso es la mayor parte del día y el 50% por la noche para trabajos nocturnos y rondas del personal de prevención.

Playa de estacionamiento se ilumina con 20 luminarias de 200W del tipo led, este sistema cuenta con automatismo con interruptores horarios programados para activar de 6:30pm a 11pm.

Trastienda y oficinas tiene luminarias herméticas fluorescente 2x54W del tipo t5 840, las horas de trabajo son durante el día de 8am hasta 11pm.

Equipos de producción. –Los equipos de Producción está compuesto por equipos eléctricos y a GLP.

Los equipos eléctricos están conformados con horno de pizza, vitafiliadoras, horno de pollo rosticero, microondas, fermentadora y los equipos a GLP se conforman por horno rotativo de pan, freidoras de papas, horno de pollos, cocina de 4 quemadores.

Sistemas de comunicación y computo. –Se compone por los servidores y switch de comunicaciones el cual enlaza a 16 cajas registradoras equipadas con pc, monitor, scanner, 14 computadoras para usos de oficina.

4.1.3 Estructura organizacional de la empresa

Organigrama de la organización.

Hipermercados tottus está compuesta por una estructura organizacional a nivel corporativo y un nivel de tienda que es monitoreada a través de una gestión intermedia como gerencias zonales.

La estructura de la alta gerencia se compone por el gerente general y su directorio.



Figura 16-Organigrama de la alta gerencia

En Tottus Chapén está administrada por un gerente de Tienda y jefes y supervisores de sección que son las personas de cumplir los procedimientos logísticos, compras, ventas, seguridad y operatividad.

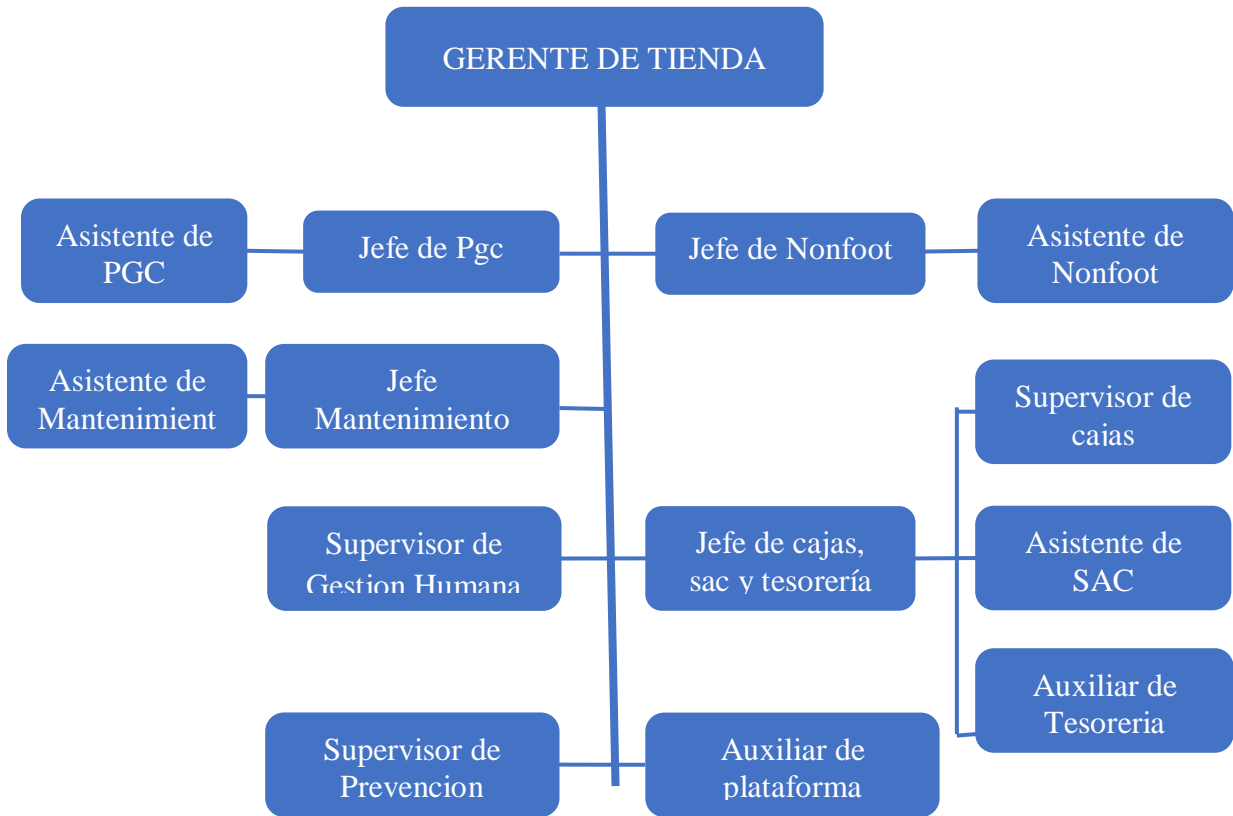


Figura 17-Organigrama de Tottus Chapén

Funciones de puestos del organigrama.

Gerente de Tienda. –Es el responsable hacer cumplir con todos los procedimientos de calidad, logística, y operaciones.

Vela por el cumplimiento de los indicadores relacionados a ventas, margen, clima laboral, servicio al cliente y control de presupuesto.

Aprueba compras menores de activos y los insumos que se requieran controlando las partidas del presupuesto asignado.

Desarrolla estrategias de venta, operatividad y proyectos de mejora para las instalaciones.

Jefe de PGC Y Perecibles. –Controla los pedidos de mercadería y asegura la inocuidad del producto, desarrolla estrategias para trabajar en equipo con personal interno y externo.

Es el responsable de cumplimiento de los planes de higiene y reposición y supervisa el llenado de los check list.

Capacita y entrena al personal a cargo en los procesos de producción de panadería y platos preparados.

Jefe de Nonfood. –Planifica y realiza el pedido de mercadería de acuerdo a las ventas manteniendo control en el margen e indicadores.

Capacita y supervisa el desempeño del personal a cargo en cuanto al cumplimiento de los procedimientos de ventas y seguridad.

Jefe de Cajas, tesorería y SAC. – El área dedicada a manejar flujos de dinero y trato a los clientes, esta área es la que se dedica a los cobros de los productos en los puntos de caja, resuelve problemas de venta y manejo de dinero.

Mantenimiento. –Se encarga realizar los planes de mantenimiento anuales y supervisar el cumplimiento mediante proveedores externos especializados en todos los sectores como clima, frigoríficos, eléctricos, etc. Monitorea los parámetros operacionales de los equipos y mantener la infraestructura en buen estado.

El área de mantenimiento vela por la seguridad operativa de las instalaciones del local comercial y brinda herramientas operativas para facilitar el desempeño de los colaboradores.

Supervisor Gestión Humana, asistente de gerencia y display. –Está encargada del reclutamiento de personal y el cumplimiento de los derechos y deberes laborales, vela por mantener el buen clima laboral y difundir la cultura Tottus a través de inducciones y capacitaciones.

También gestiona la compra de insumos y las facturaciones de compras menores en función del presupuesto asignado.

Supervisor de Prevención. –Este sector se dedica mantener la seguridad física de los clientes y colaboradores mediante procedimientos del sistema integral de gestión, cuida y previene los cumplimientos de los procedimientos ante hurto de los activos y mercadería de tienda.

Como prevención está encargada de supervisar los sistemas contraincendios y los planes de acción ante desastres.

Auxiliar de Plataforma. –Recepciona la mercadería del área comercial cuidando los estándares de calidad y almacena en la bodega y cámaras frigoríficas dependiendo del producto.

4.1.4 Otros sistemas de gestión implementados en la organización

Sistema Integrado de gestión SIG.

Tottus tiene implementado un sistema integral de Gestión el cual está basado en la ISO 14 001 y OSHAS 18001 en el que resulta muy compatible con las ISO 50001, este sistema de gestión cuenta con una política.

POLÍTICA DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

HIPERMERCADOS TOTTUS S.A. es una empresa joven e innovadora en el rubro de supermercados, que cuenta con una cadena de Tiendas ubicadas en zonas estratégicas del país.

Nuestra Visión:

Ser líderes del mercado por ofrecer el lugar preferido para comprar y trabajar

Nuestra Misión:

Satisfacer y superar las expectativas de las familias peruanas a través de una experiencia de compra que combine de manera óptima, producto, precio, servicio y conveniencia, logrando así su confianza y reiterada preferencia, el crecimiento rentable del negocio y el progreso de nuestros colaboradores.

Nuestros compromisos de Gestión:

Cumplir con los requisitos de nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, buen servicio y precios convenientes.

Cumplir con los requisitos legales sobre la inocuidad de alimentos, Gestión Ambiental, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, así como las normas internas de la Organización.

Fomentar una cultura de preservación y cuidado del Medio Ambiente previniendo la contaminación y una cultura de control de los riesgos de Salud y Seguridad Ocupacional que pudieran afectar a nuestros colaboradores y clientes.

Capacitar y concientizar a nuestros colaboradores en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Seguridad Alimentaria, y fomentar un ambiente de trabajo que les permita desarrollar sus labores de manera óptima, segura y con respeto al Medio Ambiente.

Mejorar continuamente nuestro Sistema Integrado de Gestión, optimizando nuestros procesos, relaciones con nuestros proveedores y el uso adecuado de nuestros recursos.

Para ejecutar este sistema maneja la siguiente documentación.

CÓDIGO	DOCUMENTO
SIG-JAC-M-002	Manual SIG de contratistas
SIG-JAC-OO-007	Manejo de los Equipos de Protección Personal
SIG-JAC-O-001	Programa del Sistema Integrado de Gestión
SIG-JAC-O-002	Plan de Monitoreo Ambiental
SIG-JAC-OO-003	Plan de Acción de Emergencia
SIG-JAC-O-004	Reglamento interno
SIG-JAC-O-005	Política del SIG
SIG-JAC-OO-006	Plan operacional de recuperación de tienda ante un siniestro
SIG-GRH-P-001	Inducción de SIG (Sistema Integrado) para los trabajadores
SIG-GRH-P-002	Procedimiento de Capacitación
SIG-JAC-P-004	Identificación de la normativa aplicable al SIG
SIG-JAC-P-005	De comunicación interna y externa
SIG-JAC-P-006	Seguimiento y Medición
SIG-JAC-P-007	De acciones correctivas y preventivas
SIG-JAC-P-008	De revisión por la dirección
SIG-JAC-P-009	Auditoria interna
SIG-JAC-P-012	IPER SI (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Seguridad Industrial)
SIG-JAC-P-013	IPER SO (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Salud Ocupacional)
SIG-JAC-P-014	IEAA (Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos ambientales)
SIG-JAC-P-015	De investigación de (I/A) incidentes y accidentes
SIG-JAC-P-016	Salud Ocupacional
SIG-JAC-PR-017	Apertura de buzones
SIG-JAC-P-018	Manejo de los residuos sólidos
SIG-JAC-P-019	Manejo de sustancias químicas
SIG-JAC-P-020	Control de emisiones a la atmósfera en vehículos automotores

SIG-JAC-P-021	Manejo de efluentes
SIG-OPE-P-001	Manipulación de cargas manuales y ergonomía en puestos de trabajo
SIG-OPE-P-002	Uso de herramientas
SIG-OPE-P-003	Uso de escaleras
SIG-OPE-P-004	Uso de andamios
SIG-OPE-P-005	Trabajo en altura
SIG-OPE-P-006	Trabajo en espacios confinados
SIG-OPE-P-007	Trabajos en caliente
SIG-OPE-P-008	Almacenamiento y manipulación de gases comprimidos
SIG-OPE-P-009	Riesgo eléctrico
SIG-JAC-IN-001	Instructivo general en caso de emergencias
SIG-JAC-IN-002	Instructivo de Abastecimiento de GLP
SIG-JAC-IN-003	Instructivo planes de emergencia
SIG-JAC-IN-004	Instructivo de gerenciamiento y entrenamiento para el uso de Equipos de emergencia
SIG-JAC-IN-005	Instructivo en caso de corte de servicios
SIG-JAC-R-001	Lista de Normativa Legal Aplicable al SIG
SIG-JAC-R-002	Entradas y Salidas del Proceso / Identificación de aspectos e impactos ambientales
SIG-JAC-R-003	Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales
SIG-JAC-R-004	Controles Operacionales de los Aspectos Ambientales
SIG-GRH-R-001	Registros de Asistencia
SIG-JAC-R-006	Declaración Jurada de no incidentes, accidentes, enfermedades ocupacionales del contratista
SIG-JAC-R-007	Término de Responsabilidad para Contratistas
SIG-JAC-R-008	Inspección de Seguridad para Contratistas
SIG-JAC-R-009	Constancia de Entrega del Manual del SIG de Contratistas
SIG-JAC-R-010	Acciones correctivas y preventivas
SIG-JAC-R-011	Ficha de entrega de elementos de protección personal
SIG-JAC-R-012	Check List Recarga de GLP
SIG-JAC-R-014	Registro de incidentes y accidentes
SIG-JAC-R-015	Registro de investigación de incidentes/ condiciones inseguras
SIG-JAC-R-016	Registro de investigación de accidentes

SIG-JAC-R-017	Acta de Revisión por la Dirección
SIG-JAC-R-018	Oportunidad de mejora
SIG-JAC-R-019	Solicitud de Examen Médico y Certificado de Aptitud Médica
SIG-JAC-RG-020	Cartilla de inducción
SIG-JAC-R-021	Historia Clínica Pre ocupacional
SIG-JAC-R-022	Historia Clínica Examen Periódico-Retiro
SIG-JAC-R-025	Programa Anual de Auditorías
SIG-JAC-R-027	Registro de Generación de Residuos Sólidos.
SIG-JAC-R-028	Registro de Cantidad de Residuos generados anualmente.
SIG-JAC-R-029	Identificación de Deficiencias/ factores de Riesgo y Riesgos asociados de Seguridad
SIG-JAC-R-030	Magnitud del Riesgo de Seguridad
SIG-JAC-R-031	Controles Operacionales de Seguridad
SIG-JAC-R-032	Identificación de Peligros y evaluación de Riesgos de Salud Ocupacional
SIG-JAC-R-033	Controles Operacionales de Salud Ocupacional
SIG-JAC-R-034	Check list de la Gestión de Seguridad y Salud
SIG-JAC-R-035	Check list de la Gestión Ambiental
SIG-OPE-R-001	Registro de permisos para trabajos especiales
SIG-OPE-R-002	Registro de Inspección de Escaleras fijas/ portátiles
SIG-OPE-R-003	Inspección de herramientas y equipos
SIG-OPE-R-004	Inspección Sistema Eléctrico
SIG-OPE-R-005	Registro de inspección de equipos de protección para trabajo en altura

Sistema de Gestión de mantenimiento

El sistema de Gestión de mantenimiento se maneja por medio de otra empresa de la corporación Falabella de la marca FACILITY MANAGEMENT FALABELLA FM quien es la encargada de manejar la compra y mantenimiento de activos en coordinación con el Gerente de Tienda y el jefe de mantenimiento.

Este sistema maneja un sistema informático llamado Máximo la cual todos los procesos se hacen mediante el programa.

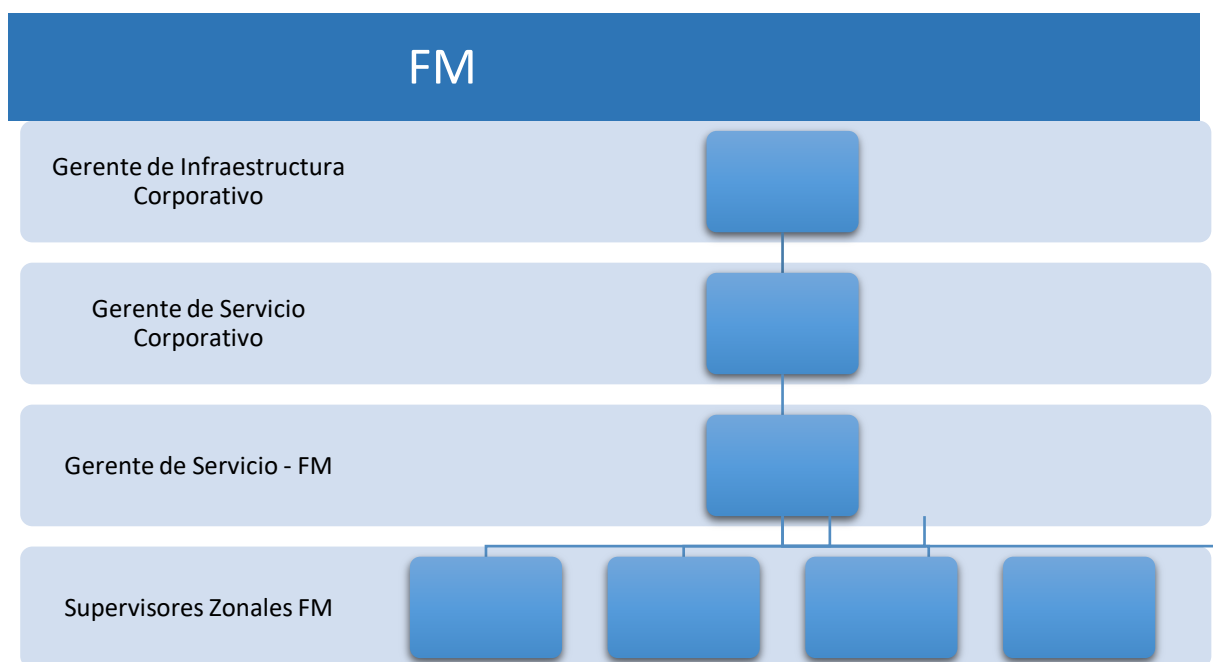


Figura 18-Organigrama FM

Responsabilidades de FM:

Buscar los mejores precios para los diferentes trabajos de mantenimiento, con los proveedores certificados que se manejan en la corporación Falabella.

Programar los mantenimientos preventivos (MP) en cada tienda. A inicio de mes cada tienda recibirá un cronograma de los MP que recibirá en el mes.

Coordinar los mantenimientos Correctivos (MC) con los proveedores que corresponda. Debemos dar aviso al Supervisor de FM quien tiene la función de canalizarla y resolver.

FM cotiza (S/) los trabajos de mantenimiento correctivo.

FM coordina los mantenimientos Correctivos (MC) con los proveedores que corresponda. Los responsables de Mantenimiento de las tiendas NO tienen que

buscar proveedores de MC. Debemos dar aviso al Supervisor de FM quien tiene la función de canalizarla y resolver.

Flujos de funcionamiento.

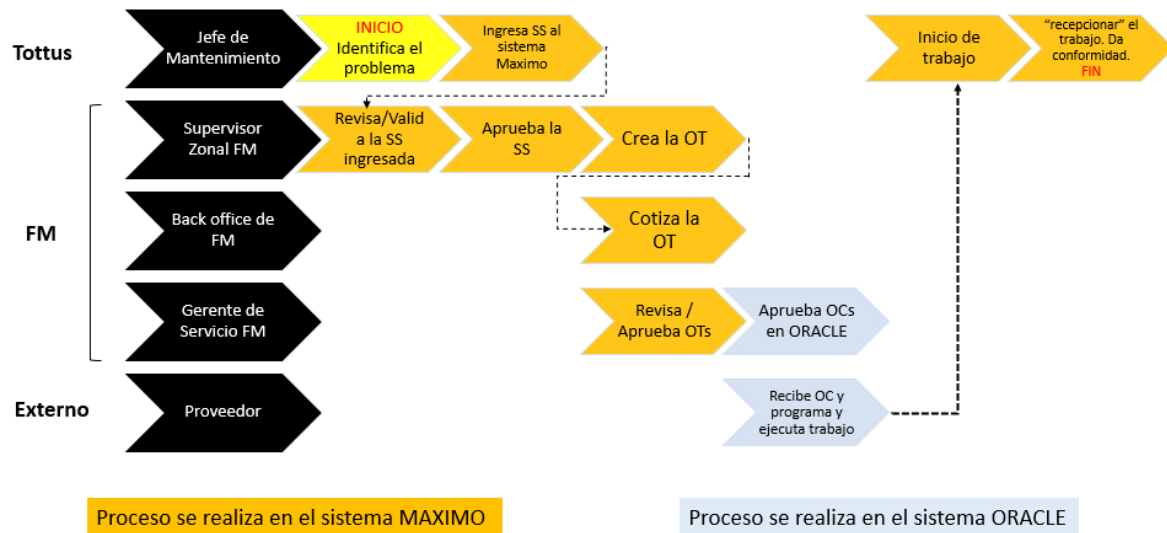


Figura 19-Flujo de mantenimiento FM

Plan anual de Mantenimiento (ver Anexo)

4.2. DESARROLLO DEL OBJETIVO 2- Establecer la política de eficiencia energética y las responsabilidades de la alta gerencia y mandos medio alineados con el comité de SGEEn según los requisitos de la ISO 50001.

Límites

El límite del sistema de gestión energética comprende al centro comercial Tottus Chepén con el alcance de establecer lineamientos en los sectores comerciales y operacionales para mejorar los indicadores y el desempeño energético.

4.2.1 Responsabilidad de la alta gerencia y Política energética

Compromisos de la Alta Gerencia

La alta dirección de Hipermercados Tottus adopta los compromisos alineados con el SGEEn en base a la norma ISO 50001.

La alta dirección establecerá y mantendrá la política energética.

Elegirá a un representante del SGEEn y creará un equipo de gestión de la energía. Proporcionar los recursos necesarios humanos, tecnológicos y/o financieros, para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE.

Comunicar y hacer a las trabajadoras conocedoras de la gestión de la energía dentro de la organización.

Establecer objetivos y metas energéticas, de acuerdo con las características de la organización.

Considerar el desempeño energético en la planificación a largo plazo y asegurar que los indicadores de desempeño energético (IDE) son apropiados para la organización.

Realizar revisiones por la gerencia, de manera periódica.

Política energética

POLÍTICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

HIPERMERCADOS TOTTUS S.A. es consciente que la energía es un pilar fundamental para ser competitivos en el mercado y sustentable con el medio ambiente, por tal promueve el uso eficiente de energía y es responsable con el medio ambiente.

Por ello el centro comercial contará con metas y objetivos de ahorro energético en sus operaciones con el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética basado en la norma ISO 50001 el cual velará por la mejora continua.

Nuestros compromisos de Gestión:

- Cumplir con los requisitos de nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, buen servicio y precios convenientes.
- Revisar y mejorar continuamente el desempeño energético.
- Capacitar y concientizar a nuestros colaboradores para generar cultura del uso eficiente de la energía y el ahorro energético en el local comercial.
- Fomentar la innovación y aplicación de nuevas tecnologías y mejoras para el uso eficiente de la energía.
- Mejorar los hábitos de consumo de energía por parte de los trabajadores y personal perteneciente a empresas contratistas.
- Fomentar el empleo en la medida de lo posible de tecnologías renovables de producción de energía.
- Asegurar la disponibilidad de información y recursos para lograr los objetivos y metas energéticas.
- Apoyar la compra de productos eficientes en energía con el fin de mejorar el rendimiento energético.
- Cumplir con los requisitos aplicables relacionados con sus usos y consumos energéticos.
- Fomentar una cultura de preservación y cuidado del Medio Ambiente previniendo la contaminación a través de la gestión energética.

4.2.2 Representante de la Dirección

El representante de la gestión energética será el Gerente de tienda ya que es la persona con mayor autoridad en el centro comercial y asegure la viabilidad y operación de la gestión energética.

El gerente de tienda es la persona que comunicará directamente a la alta gerencia el cumplimiento de los objetivos, metas, indicadores y el desempeño energético periódicamente y tendrá las siguientes responsabilidades:

- Asegurar que el SGE se implemente y se mejore continuamente de acuerdo con los requisitos de la ISO 50001.
- Nombrar e incentivar a los miembros del comité de energía para apoyar las actividades del SGE.
- Informar Mensualmente sobre el desempeño energético del SGE a la alta gerencia.
- Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGE sean eficaces.
- Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

4.2.3 Comité de del SGE.

El comité de energía será nombrado por el representante del sistema de gestión energética (gerente de tienda) validado por la alta gerencia.

El comité se conforma principalmente por las jefaturas de Mantenimiento, Proyectos, Gestión Humana y aseguramiento de calidad que son fundamentales para la operación y gestión de la energía eficiente, responsable con el medio ambiente manteniendo los estándares de confort a los clientes y la inocuidad de los productos.

Responsabilidades de los integrantes

Jefe de Mantenimiento

Verificar el cumplimiento del plan anual de Mantenimiento.

Realizar los mantenimientos correctivos y observaciones realizadas por los proveedores de mantenimiento FM en periodos razonables.

Verificar que los trabajos realizados por los proveedores se ejecuten correctamente según los check list de mantenimiento.

Registrar diariamente los consumos de energía y parámetros.

Jefe de Proyectos e implementación

Buscar oportunidades de ahorro energético a través de nuevas tecnologías.

Gestionar la compra y renovación de equipos teniendo en cuenta la eficiencia.

Verificar el cumplimiento de los objetivos de energía.

Supervisor de Aseguramiento de calidad y medio ambiente

Controlar los indicadores de contaminación por el uso de energía.

Verificar el cumplimiento de la cadena de frío y la correcta exhibición en vitrinas de conservación.

Supervisor de Gestión Humana.

Promover y difundir conciencia en cuanto al uso eficiente de energía y cuidado del medio ambiente.

Capacitar constantemente a los colaboradores sobre uso correcto de equipos.

Difundir la cultura energética.

Comunicar a los colaboradores las metas y objetivos del SGE.

Reunir mensualmente al equipo de gestión de energía para la revisión de indicadores y cumplimiento de los planes de acción.

Jefe comercial

Difundir las políticas de uso eficiente de energía en los colaboradores.

Supervisar y reportar fallas de equipos que afecten la operatividad.

Reportar la producción y ventas mensualmente al gerente de tienda para evaluar los indicadores.

Organigrama del sistema de gestión energética

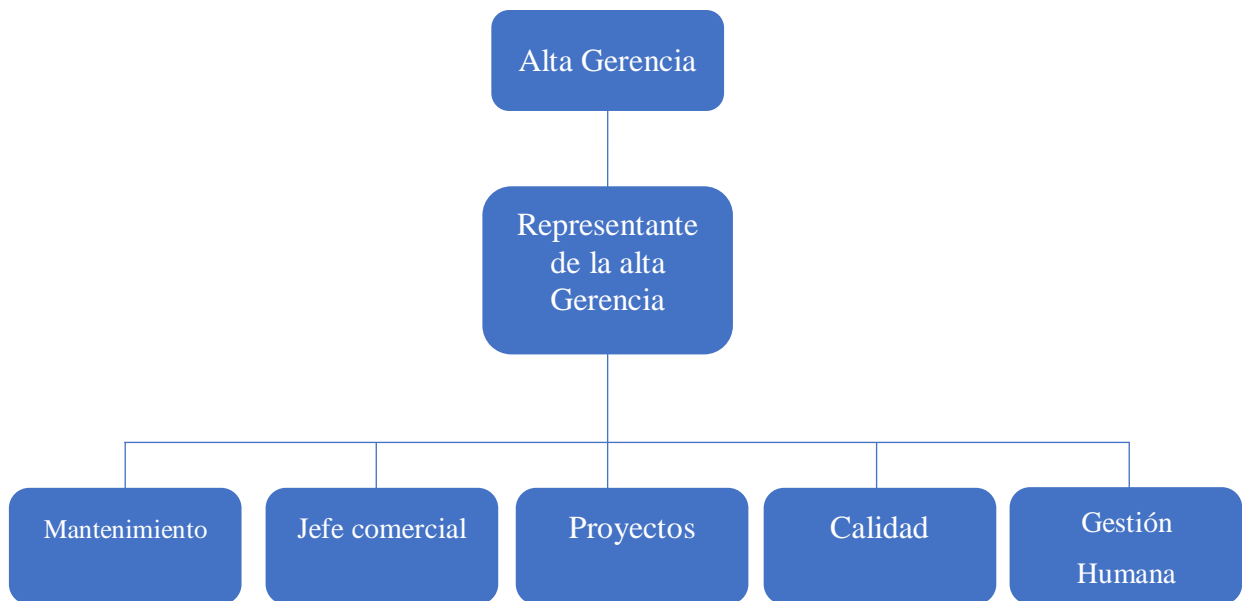


Figura 20-Organigrama del comité de gestión energética

4.3. DESARROLLO DEL OBJETIVO 3- Analizar los flujos de energía para determinar la planificación y las principales medidas de ahorro energético.

4.3.1 Balances y flujos de energía

Para describir los flujos y balances de energía se ha tomado registros históricos de consumos por fuentes de energía y por tipo de uso, los datos se recolectaron de facturaciones y consumos anuales.

Para unificar las magnitudes en unidades de energía se ha utilizado los factores de conversión según el Sistema Internacional de Unidades para medir energía, para este caso usaremos el Joule (J) (Ver Anexo 6).

Por tipo de Fuente

En el 2018 se consumió un total de 6 916.2 GJ teniendo mayor participación la energía eléctrica con un 51% y el Diésel B5 31% principalmente para la generación de electricidad.

El GLP tiene un uso más constante sin embargo se utiliza para equipos de producción de pan, pollo y papas por pocas horas en el día.

FUENTE	2018 GJ
ELECTRICIDAD	3519.0
PETRÓLEO	2158.7
GLP	1238.6
TOTAL	6916.2

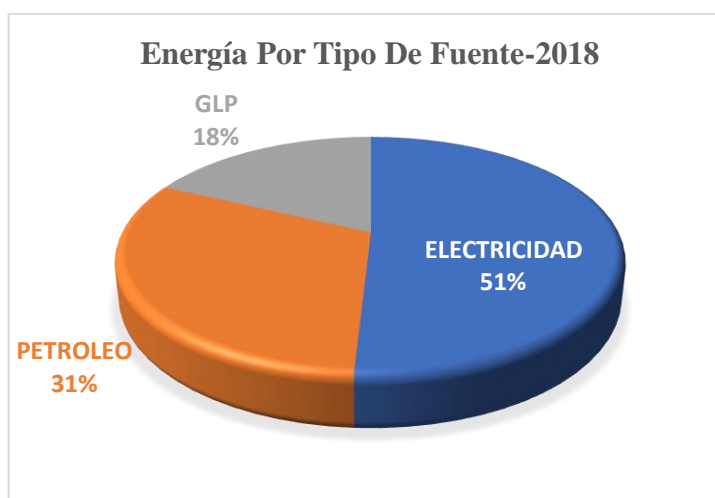


Figura 21-Consumo de energía por tipo de fuente-2018

Por tipo de uso

Las tres fuentes de energía se distribuyen en sectores con mayor participación en los sistemas de refrigeración, clima e iluminación con el 29%,18% y 16% respectivamente, las mayores cargas es clima sin embargo se utiliza solo por 5 meses en el año a diferencia de refrigeración y conservación que el uso es 24h al día por todo el año el cual representa como el sector con mayor consumo.

La iluminación es un sector que está evolucionando con nuevas tecnologías como LED, en tottus Chapén se está implementado iniciativas de ahorro como el cambio de luminarias les en playa de estacionamiento.

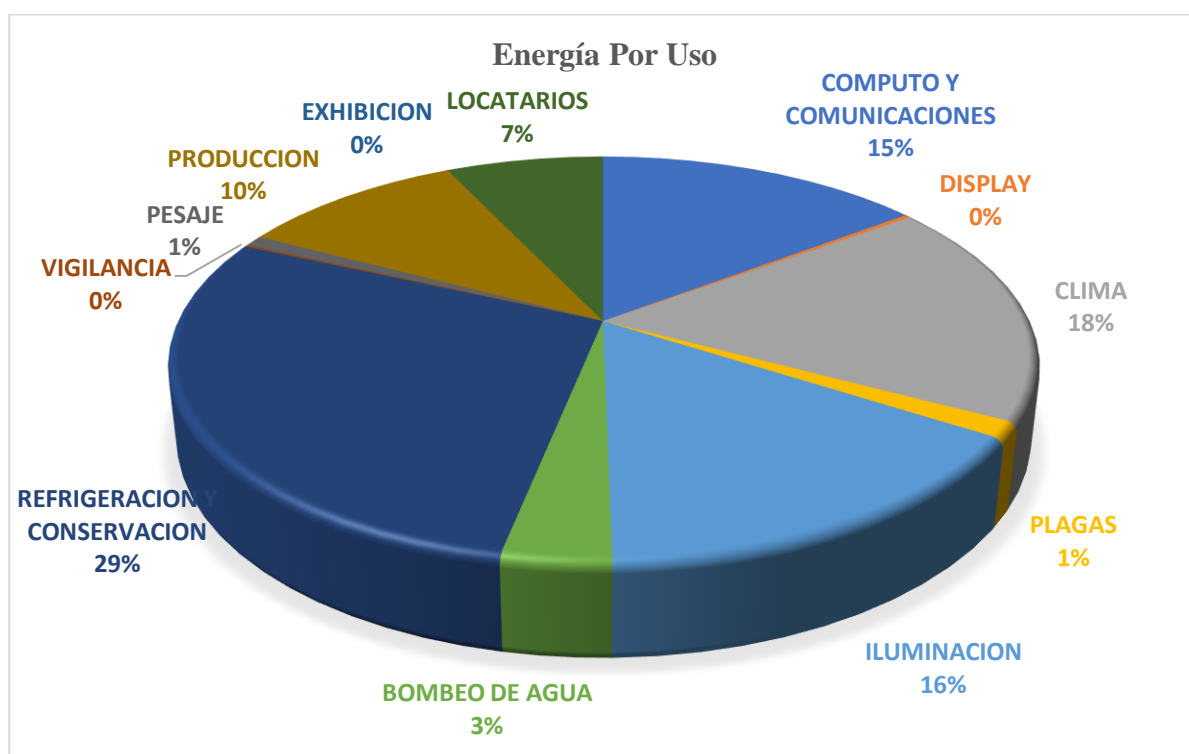


Figura 22-Consumo de energía por tipo de uso

Emisiones de efecto invernadero

En el 2018 la contaminación por liberación de gases de efecto invernadero fue de un total de 623 122.2 KgCO₂ con mayor participación en electricidad con el 97%.

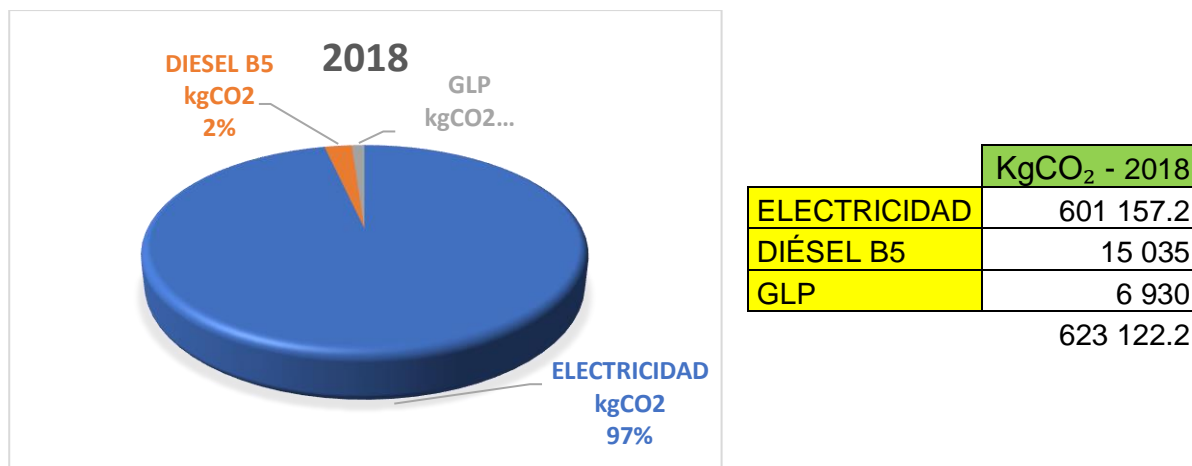


Figura 23-Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de fuente

Consumos de energía eléctrica

La energía eléctrica tiene mayor participación anual en el histórico de consumos de 2018, registrando valores de consumo total de 977,491 kWh con un costo de S/. 273,698.

Este indicador nos dice que debemos enfocar la gestión energética en esta forma de energía por ser la más utilizada y de mayor consumo.

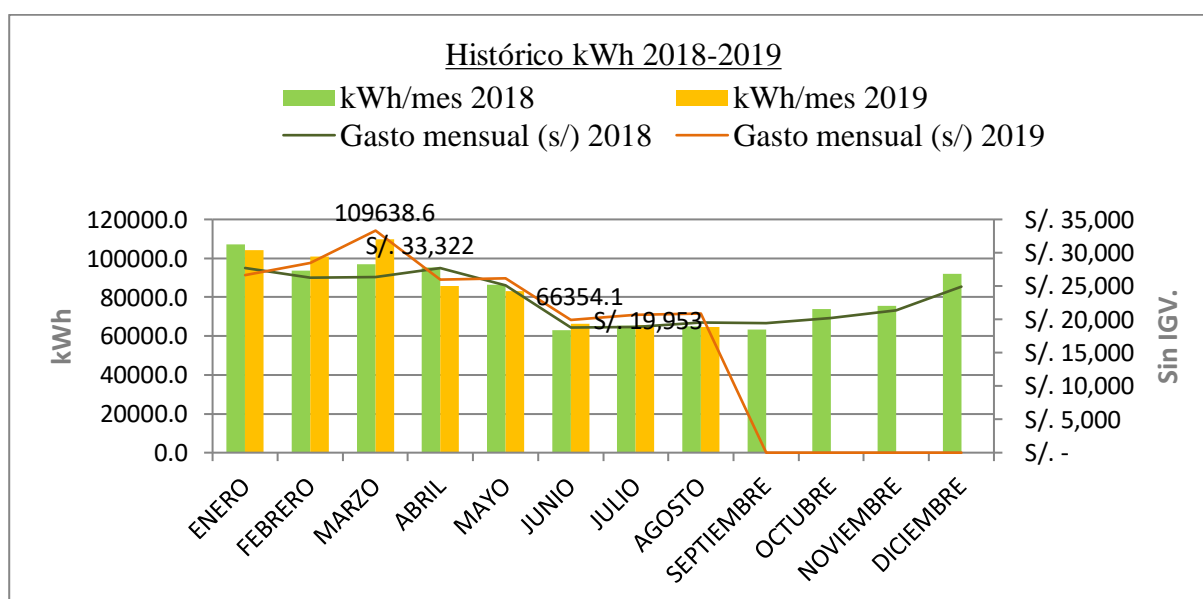


Figura 24-Historico de consumo eléctrico 2018-2019

Según la gráfica de consumo energía eléctrica revela que los meses de diciembre a mayo son los meses con mayor consumo debido al uso de equipos de aire acondicionado para oficinas y sala de ventas.

Estos meses de calor genera que el sistema de refrigeración trabaje al 100% y los equipos de climatización y extracción se ponga en funcionamiento el que se observa en promedio una diferencia mensual de 40 000 kWh entre invierno y verano.

Tabla 5-Consumo eléctrico 2018-2019

	Días	2018 kWh mes	KWh mes 2019	2018	2019
Enero	31	107140.0	104232.3	S/. 27,711	S/. 26,607
Febrero	28	93,765.7	100765.5	S/. 26,300	S/. 28,465
Marzo	31	96,837.4	109638.6	S/. 26,315	S/. 33,322
Abril	30	95,353.5	85614.9	S/. 27,686	S/. 26,007
Mayo	31	86,414.4	82945.7	S/. 25,072	S/. 26,169
Junio	30	63,158.0	66354.1	S/. 18,775	S/. 19,953
Julio	31	65,166.6	65711.1	S/. 18,891	S/. 20,674
Agosto	31	64,868.6	64770.0	S/. 19,573	S/. 20,911
Septiembre	30	63279.0		S/. 19,396	S/. 0
Octubre	31	73,841.3		S/. 20,212	S/. 0
Noviembre	30	75,666.1		S/. 21,326	S/. 0
Diciembre	31	92,000.8		S/. 24,938	S/. 0
ANUAL		977,491	680,032	S/. 273,698	S/. 202,108

Fuente: Registros de consumos de energía-Hidrandina S.A

Consumos de GLP

Anualmente el consumo de GLP es de 2500kg con un costo de S/. 7,685.02, los meses de mayor consumo es octubre a diciembre por ser meses de fiestas Navideñas y la producción de pollos, papas y pan aumenta por consecuencia utilizan mayor energía, el consumo promedio es de 6.8 Kg/día.

Tabla 6-Consumo de GLP 2018-2019

Mes	Día	2018		2019			
		Kg	Real s/	Kg	Kg/día	Real s/	Ppto s/
Enero	31	135	S/. 334.58	270	8.7	S/. 808.73	S/ 816.0
Febrero	28	135	S/. 331.36	135	4.8	S/. 401.44	S/ 816.0
Marzo	31	225	S/. 663.14	135	4.4	S/. 401.44	S/ 816.0
Abril	30	270	S/. 795.76	270	9.0	S/. 802.88	S/ 816.0
Mayo	31	135	S/. 404.75	135	4.4	S/. 401.44	S/ 816.0
Junio	30	270	S/. 809.49	270	9.0	S/. 802.88	S/ 816.0
Julio	31	270	S/. 809.49	135	4.4	S/. 401.44	S/ 816.0
Agosto	31	135	S/. 404.75	270	8.7	S/. 802.88	S/ 816.0
Septiembre	30	270	S/. 843.56	135	4.5	S/. 401.44	S/ 816.0
Octubre	31	270	S/. 877.63	315	10.2	S/. 936.70	S/ 816.0
Noviembre	30	270	S/. 1,003.22		0.0		S/ 816.0
Diciembre	31	135	S/. 407.29		0.0		S/ 816.0
Total		2520	S/. 7,685.02	2070		S/. 6,161.29	S/. 9,792.0

Fuente: Registros de consumos de GLP-Hipermercados Tottus S.A

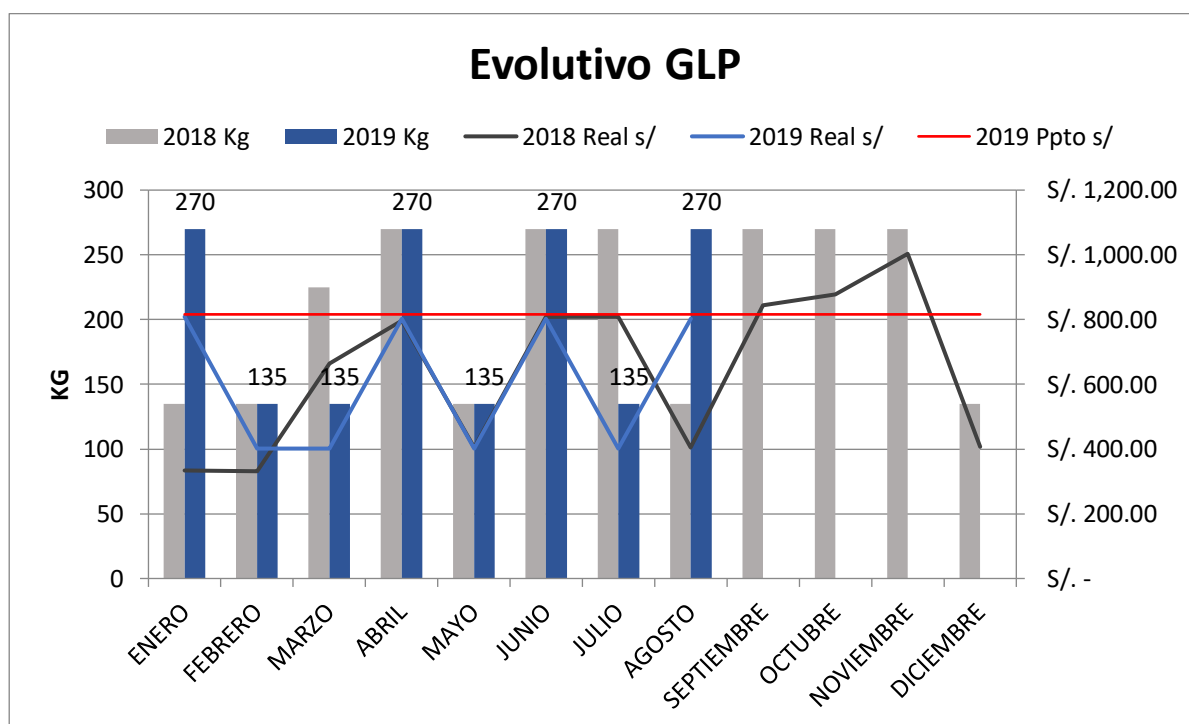


Figura 25-Consumo de GLP 2018-2019

Consumos de Diésel B5

Principalmente el uso de este combustible es utilizado en la generación de electricidad, en el 2018 registro un consumo anual de 1500 gl de Diésel B5 con un gasto de S/. 24,006.00, el mayor gasto se realizó en primer trimestre debido a caídas de tensión en la red Pública y se activa el Grupo electrógeno.

Tabla 7-Consumo de Diésel B5 2018

MES	Diésel B5 GL-2018	S/
ENERO	160	S/. 2,160.00
FEBRERO	340	S/. 4,726.00
MARZO	500	S/. 6,950.00
ABRIL	0	S/. 0.00
MAYO	100	S/. 1,350.00
JUNIO	0	S/. 0.00
JULIO	0	S/. 0.00
AGOSTO	0	S/. 0.00
SEPTIEMBRE	270	S/. 4,368.00
OCTUBRE	0	S/. 0.00
NOVIEMBRE	0	S/. 0.00
DICIEMBRE	180	S/. 4,452.00
TOTAL	1550	S/. 24,006.00

Fuente: Registros de consumos de GLP-Hipermercados Tottus S.A

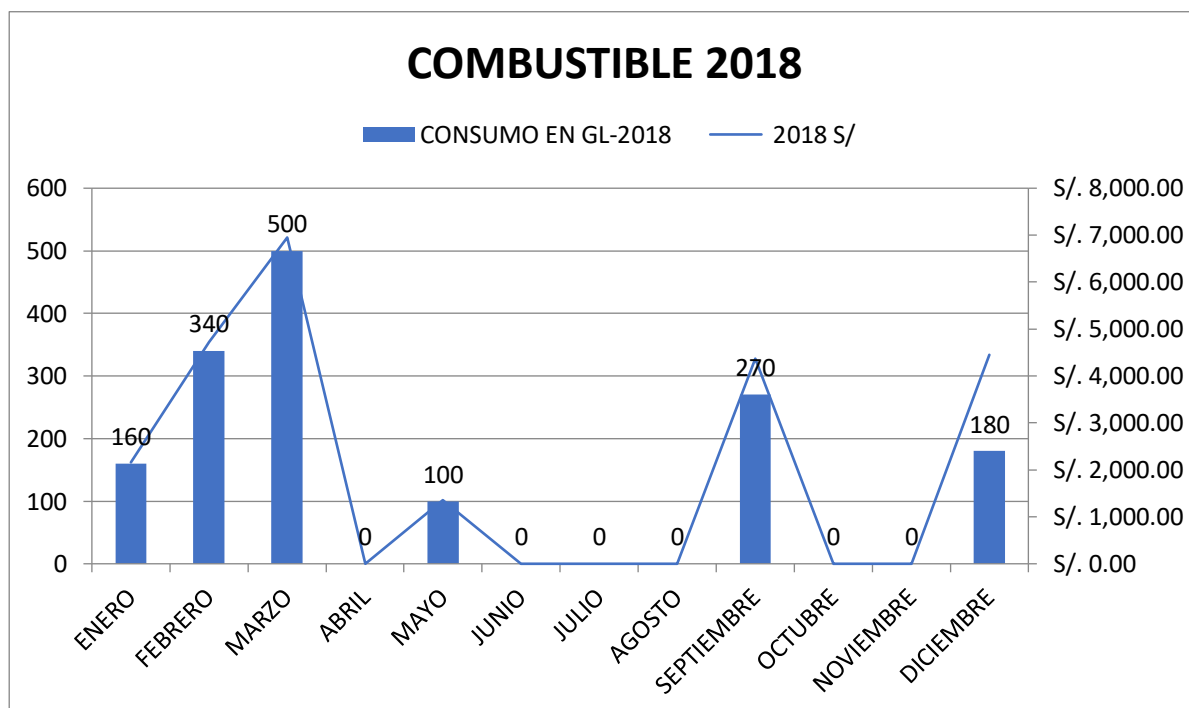


Figura 26-Consumo de Diésel B5- 2018

4.3.2 Requisitos legales

- El requisito legal para la gestión energética en el Perú se ha implementado con fuerza a partir del 2010 con la creación de la Dirección General de Eficiencia Energética creada por el Ministerio de Energía y Minas.
- 1997-10-09.- D. S. N° 020-97-EM- Aprueban La Norma Técnica De Calidad De Los Servicios Eléctricos
- Código Nacional De Electricidad Suministro 2001.
- Decreto Ley N° 25844 Y Decreto Supremo N° 009-93-EM Ley De Concesiones Eléctricas Y Reglamento.
- Ley N° 27345 Ley De Promoción Del Uso Eficiente De La Energía
- Decreto Supremo N° 053-2007-EM- Aprueban Reglamento De La Ley De Promoción Del Uso Eficiente De La Energía
- Decreto Supremo N° 034-08-EM- Dictan Medidas Para El Ahorro De Energía en el Sector Público
- Decreto Supremo N° 022-2009-EM- Reglamento De Usuarios Libres De Electricidad.
- Guía De La Etiqueta De Eficiencia Energética 2009
- Plan Referencial Del Uso Eficiente De La Energía 2009 – 2018
- Resolución Ministerial N° 038-2009-MEM/DM- Aprueban Indicadores de Consumo Energético Y La Metodología De Monitoreo De Los Mismos
- DS 026-2010-EM Creación de Dirección General de Eficiencia Energética DGEE.
- Decreto Supremo N° 064-2010-EM Aprueban La Política Energética Nacional Del Perú 2010-2040.
- Decreto Supremo N° 012-2011-EM- Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables.
- Ley N° 28832 Ley Para Asegurar El Desarrollo Eficiente De La Generación Eléctrica Y Reglamentos
- Norma ISO 50001-2012
- Norma Técnica Peruana _NTP-ISO_50001_2012
- Resolución Ministerial N° 186-2016- MEM/DM Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en Entidades del Sector Público

4.3.3 Revisión energética

a.- Inventario de Equipos

Tabla 8-*Inventario de equipos*

Área	Descripción	Marca	Modelo	Uso	Fuente	Cantidad	PU (kW)	PI (kW)
Mantenimiento/Display	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	2	0.2	0.4
Mantenimiento/Display	Impresora	Ricoh	C840dn	Display	Electricidad	1	1	1
Mantenimiento/Display	Enmicadora	Prolam Plus	330 Dual	Display	Electricidad	1	0.7	0.7
Mantenimiento/Display	Inyector De Aire	Syp	Da-9/9	Clima	Electricidad	1	0.25	0.25
Mantenimiento/Display	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.26	0.26
Mantenimiento/Display	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	3	0.108	0.324
Cctv/211	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	5	0.108	0.54
Cctv/211	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	2	0.2	0.4
Cctv/211	Monitores De Vigilancia	Lenovo	Sonda	Vigilancia	Electricidad	4	0.2	0.8
Cctv/211	Mini Split	Innovair	Oea13c2d83	Clima	Electricidad	1	1.115	1.115
Cctv/211	DVR	Ajhua	Dhi-Xvr7417	Vigilancia	Electricidad	4	0.3	1.2
Cctv/211	Amplificador De Sonido	Vm	Bt	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	1	0.22	0.22
Lactario	Inyector De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Lactario	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Lactario	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	1	0.108	0.108
Pasillo Oficinas	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	26	0.108	2.808
Pasillo Oficinas	Dispensador De Agua	Bonavista		Computo Comunicaciones Y	Electricidad	1	0.612	0.612

Pasillo Oficinas	Cortina De Aire	Airtecnicos	XI2000	Plagas	Electricidad	1	2.8	2.8
Pasillo Oficinas	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	8	0.03	0.24
Gestión Humana	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	2	0.108	0.216
Gestión Humana	Mini Split	Innovair	Oea13c2d83	Clima	Electricidad	1	1.115	1.115
Gestion Humana	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	2	0.2	0.4
Sshh	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	6	0.108	0.648
Sshh	Inyector De Aire	Syp	Da-9/9	Clima	Electricidad	2	0.56	1.12
Sshh	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	2	0.56	1.12
Sshh	Luminaria Spot	Philips	PI-C 840	Iluminación	Electricidad	14	0.052	0.728
Comedor	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	9	0.108	0.972
Comedor	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	1	0.03	0.03
Comedor	Mini Split	York	Yhfe18zjmaxaorx	Clima	Electricidad	1	1.9	1.9
Comedor	Inyector De Aire	Syp	Td-500/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Comedor	Extractor De Aire	Syp	Td-500/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Comedor	Televisor	Noc		Computo Comunicaciones Y	Electricidad	1	0.2	0.2
Sala De Reuniones	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	2	0.108	0.216
Sala De Reuniones	Televisor	Lg		Computo Comunicaciones Y	Electricidad	1	0.3	0.3
Oficina De Jefatura	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	6	0.108	0.648
Oficina De Jefatura	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	4	0.2	0.8
Oficina De Jefatura	Mini Split	Innovair	Oea18c2d83	Clima	Electricidad	1	1.892	1.892
Oficina De Jefatura	Impresora	Ricoh	C250dn	Display	Electricidad	1	0.5	0.5
Cuarto Eléctrico	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	11	0.108	1.188
Cuarto Eléctrico	Mini Split	Lenox	13acx-036	Clima	Electricidad	1	0.88	0.88

Cuarto Eléctrico	Mini Split	Innovair	Oea13c2d83	Clima	Electricidad	1	1.115	1.115
Cuarto Eléctrico	Extractor De Aire	Syp	Sa-15/8	Clima	Electricidad	1	0.75	0.75
Cuarto Eléctrico	Inyector De Aire	Syp	Da-9/9	Clima	Electricidad	1	3	3
Cuarto Eléctrico	Grupo Electrógeno	Cumins	Qsx15-G9	Generación	Diésel	1	455	
Cuarto Eléctrico	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Cuarto Eléctrico	Inyector De Aire	Syp	Da-9/9	Clima	Electricidad	1	3	3
Cuarto Eléctrico	Extractor De Aire	Syp	Sa-12/6	Clima	Electricidad	1	1.1	1.1
Plataforma	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	10	0.108	1.08
Plataforma	Cpu/Monitor	Levovo	Sonda	Computo Comunicaciones Y	Electricidad	1	0.2	0.2
Plataforma	Impresora	Ricoh	C250dn	Display	Electricidad	1	0.5	0.5
Plataforma	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	1	0.03	0.03
Plataforma	Extractor De Aire	Syp	Sa-7/7	Clima	Electricidad	1	0.6	0.6
Plataforma	Cortina De Aire	Syp	Cai36	Plagas	Electricidad	4	0.491	1.964
Plataforma	Cortina De Aire	Syp	Cai60	Plagas	Electricidad	2	0.908	1.816
Plataforma	Cortina De Aire	Airtecnics	XI3000	Plagas	Electricidad	1	4.2	4.2
Plataforma	Bombas De Desagüe	Pentax	Dmt 550	Bombeo De Agua	Electricidad	3	4	12
Plataforma	Balanza	Precisión	Plataforma	Pesaje	Electricidad	1	0.1	0.1
Economato	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	2	0.108	0.216
Economato	Inyector De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Economato	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima	Electricidad	1	0.3	0.3
Carnes Y Pescados	Evaporador Laboratorio	Gunter	S Cac 0034.Oxo	Refrigeración Conservación Y	Electricidad	1	0.292	0.292
Carnes Y Pescados	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	6	0.108	0.648
Carnes Y Pescados	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	2	0.03	0.06

Carnes Y Pescados	Vitrina Autoservicio	Arneg	Aspen 2 Self	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.53	0.53
Carnes Y Pescados	Balanza Etiquetadora	Metler Toledo	8442	Pesaje		Electricidad	2	0.06	0.12
Carnes Y Pescados	Autocontenida	AHT	Paris	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.48	0.48
Carnes Y Pescados	Productora De Hielo	Ice-0-Matic	Mf11256a3	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	2.5	2.5
Carnes Y Pescados	Evaporador De Cámara	Hispania	Hea 3002 22 4d	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.292	0.292
Platos Preparados	Vitrina Asistida Pollos A Las Brasa	Arneg	Aspen 2 Tc-Pw	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	2	2	4
Platos Preparados	Semi Mural Pizza	Arneg	Panamá 2 H150	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.27	0.27
Platos Preparados	Evaporador De Cámara	Hispania	Hea 3002 22 6d	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.3	0.3
Platos Preparados	Horno Rosticero	Frijado	Tdr8p	Producción		Glp	1	14.7	14.7
Platos Preparados	Horno Rosticero	Frijado	Tdr8p	Producción		Electricidad	1	10.5	10.5
Platos Preparados	Freidora De Papas	Vulcan	Lg 300-2	Producción		Glp	2		
Platos Preparados	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas		Electricidad	2	0.03	0.06
Platos Preparados	Cpu/Monitor	Levovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Y	Electricidad	1	0.2	0.2
Platos Preparados	Balanza Etiquetadora	Metler Toledo	8442	Pesaje		Electricidad	1	0.06	0.06
Platos Preparados	Horno De Pizza	MenuMaster	Mxp22	Producción		Electricidad	1	5.7	5.7
Platos Preparados	Luminaria Fluorescente	Philips	Master TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación		Electricidad	9	0.108	0.972
Platos Preparados	Extractor De Aire	Syp	Da-7/7	Clima		Electricidad	2	1	2
Platos Preparados	Extractor De Aire	Syp	Cmi 450	Clima		Electricidad	1	1.1	1.1
Platos Preparados	Extractor De Aire	Syp	Sa-15/8	Clima		Electricidad	1	0.76	0.76
Platos Preparados	Formillón	Frionox	Industrial	Producción		Glp	1		
Fic	Refrigerador	Imbera		Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.7	0.7
Fic	Vitafiliadora	Hobart	625a	Producción		Electricidad	1	0.1	0.1
Fic	Evaporador De Cámara	Hispania	Hea 3002 22 6d	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	1	0.3	0.3
Fic	Evaporador De Cámara Congelados	Hispania	Hea 3002 22 6d	Refrigeración Conservación	Y	Electricidad	2	0.3	0.6

Fic	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	4	0.108	0.432
Fic	Mural Lácteos	Arneg	Panamá 2 75 / 203	Refrigeración Y Conservación	Electricidad	3	0.1	0.3
Fic	Autocontenida	Aht	Paris	Refrigeración Y Conservación	Electricidad	6	0.48	2.88
Fic	Isla De Fiambres	Arneg	Panamá 2 75 / 203	Refrigeración Y Conservación	Electricidad	2	0.3	0.6
Panadería Y Pastelería	Semi Mural Tortas	Arneg	Panamá 2 H150	Refrigeración Y Conservación	Electricidad	2	0.3	0.6
Panadería Y Pastelería	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	3	0.03	0.09
Panadería Y Pastelería	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	12	0.108	1.296
Panadería Y Pastelería	Horno De Pan	Salva	Sirocco Sk22	Producción	Glp	1	0.5	0.5
Panadería Y Pastelería	Fermentadora Salva	Salva	Fc-Sp-12	Producción	Electricidad	1	5.2	5.2
Panadería Y Pastelería	Ablandador De Agua	Envirumental		Producción	Electricidad	1	0.03	0.03
Panadería Y Pastelería	Extractor De Aire	Syp	Cmi 450 Al	Clima	Electricidad	1	1.1	1.1
Panadería Y Pastelería	CPU/Monitor	Levovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Electricidad	1	0.2	0.2
Panadería Y Pastelería	Balanza Etiquetadora	Metler Toledo	8442	Pesaje	Electricidad	2	0.06	0.12
Panadería Y Pastelería	Evaporador De Cámara	Hispania	Hea 3002 22 6d	Refrigeración Y Conservación	Electricidad	2	0.3	0.6
Gabinete Comunicaciones De	Mini Split	Innovair	Oea13c2d83	Clima	Electricidad	2	1.115	2.23
Gabinete Comunicaciones De	Swuitch Y Servidor	Cisco		Computo Comunicaciones	Electricidad	1	0.8	0.8
Gabinete Comunicaciones De	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	4	0.108	0.432
Gabinete Comunicaciones De	Cpu/Monitor	Levovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Electricidad	1	0.2	0.2
Gabinete Comunicaciones De	Servidor			Computo Comunicaciones	Electricidad	1	0.1	0.1
Frutas Y Verduras	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	1	0.108	0.108
Frutas Y Verduras	Vitaafiadora	Hobart	625a	Producción	Electricidad	1	0.1	0.1
Frutas Y Verduras	Insectocutor	Cobra	Mantis 2x15w	Plagas	Electricidad	2	0.03	0.06
Frutas Y Verduras	Balanza Etiquetadora	Metler Toledo	8442	Pesaje	Electricidad	1	0.06	0.06

Frutas Y Verduras	Evaporador De Cámara	Hispania	Hea 3002 22 6d	Refrigeración Y Conservación	Y	Electricidad	1	0.3	0.3
Frutas Y Verduras	Mural De Fyv	Arneg	Panamá 2 75 / 203	Refrigeración Y Conservación		Electricidad	3	0.4	1.2
Bebidas Frías	Mural De Bebidas	Arneg	Panamá 2 75 / 203	Refrigeración Y Conservación		Electricidad	2	0.4	0.8
Bebidas Frías	Refrigerador	Imbera		Refrigeración Y Conservación		Electricidad	4	0.7	2.8
Electro-Nonfood	Televisor	Lg		Exhibición		Electricidad	31	0.2	6.2
Electro-Nonfood	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Y	Electricidad	2	0.2	0.4
Electro-Nonfood	Rooftop	Trane	Tcd600b40c104nd	Clima		Electricidad	1	55	55
Electro-Nonfood	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 4x54w/840	Iluminación		Electricidad	85	0.216	18.36
Electro-Nonfood	Cortina De Aire	Airtecnicos	XI3000	Clima		Electricidad	4	4.2	16.8
Limpieza Y RRSS	Extractor De Aire	Syp	Sa-7/7	Clima		Electricidad	3	0.8	2.4
Bodega	Extractor De Aire	Syp	Sa-25/13	Clima		Electricidad	2	3.7	7.4
Bodega	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación		Electricidad	22	0.108	2.376
Bodega	Apilador	Bt	Swe120	Producción		Electricidad	1	1	1
Tesorería Y Tópico	Extractor De Aire	Syp	Td-1300/250	Clima		Electricidad	3	0.18	0.54
Tesorería Y Tópico	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación		Electricidad	8	0.108	0.864
Tesorería Y Tópico	Cpu/Monitor	Lenovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Y	Electricidad	3	0.2	0.6
Tesorería Y Tópico	Mini Split	Innovair	Oea13c2d83	Clima		Electricidad	2	1.115	2.23
Playa De Estacionamiento	Bombas De Desagüe	Pentax	Dmt 550	Bombeo De Agua		Electricidad	3	4	12
Playa De Estacionamiento	Luminaria Led	Philips	Tango G2	Iluminación		Electricidad	32	0.25	8
Perímetros	Luminaria Led	Philips	Tango G2	Iluminación		Electricidad	30	0.25	7.5
Locatarios	Mi Farma			Locatarios		Electricidad	1	6	6
Locatarios	Salud Ocular			Locatarios		Electricidad	1	0.5	0.5
Locatarios	Divermax			Locatarios		Electricidad	1	3.7	3.7

Locatarios	Colchones			Locatarios	Electricidad	1	0.17	0.17
Sala De Bombas	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 2x54w/840	Iluminación	Electricidad	6	0.108	0.648
Sala De Bombas	Extractor De Aire	Syp	Sa-15/8	Clima	Electricidad	2	1.5	3
Sala De Bombas	Bomba De Agua		Q1bego	Bombeo De Agua	Electricidad	2	4	8
Sala De Bombas	Bombas De Sumideros	Pentax	Dmt 550	Bombeo De Agua	Electricidad	2	2	4
Sala De Bombas	Bomba Contra Incendio	Jhon Deere	Ju4h-Uf40	Bombeo De Agua	Diésel	1		
Textiles Y Refrigerados	Rooftop	Trane	Tcd600b40c104nd	Clima	Electricidad	1	55	55
Textiles Y Refrigerados	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 4x54w/840	Iluminación	Electricidad	77	0.216	16.632
Pgc Y Perfumería	Rooftop	Trane	Tcd600b40c104nd	Clima	Electricidad	1	55	55
Pgc Y Perfumería	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 4x54w/840	Iluminación	Electricidad	98	0.216	21.168
Lineal De Cajas	Luminaria Fluorescente	Philips	Mster TI5 Ho 4x54w/840	Iluminación	Electricidad	48	0.216	10.368
Lineal De Cajas	Cooler	Mimet	11dpt	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	0.607	0.607
Lineal De Cajas	Cpu/Monitor	Levovo	Sonda	Computo Comunicaciones	Y Electricidad	12	0.2	2.4
Lineal De Cajas	Faja Transportadora	Imana	Lq	Computo Comunicaciones	Y Electricidad	12	0.3	3.6
Rack De Compresores	Compresor Mt1	Emerson Scroll	Zb114k5e-Tf7-560	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	19.31	19.31
Rack De Compresores	Compresor Mt2	Emerson Scroll	Zb114k5e-Tf7-560	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	19.31	19.31
Rack De Compresores	Compresor Mt3	Emerson Scroll	Zb76kqe-Tf7-551	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	11.78	11.78
Rack De Compresores	Compresor Mt4	Emerson Scroll	Zb76kqe-Tf7-551	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	11.78	11.78
Rack De Compresores	Compresor Bt1	Emerson Scroll	Zb76kqe-Tf7-551	Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	5.3	5.3
Rack De Compresores	Condensadores			Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	5.1	5.1
Rack De Compresores	Control General			Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	0.4	0.4
Rack De Compresores	Alimentador Transformador Ekc			Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	0.154	0.154
Rack De Compresores	Alimentación Manual			Refrigeración Conservación	Y Electricidad	1	0.11	0.11

Rack De Compresores	Inyector De Aceite			Refrigeración Conservación	Y	Electricida d	1	0.22	0.22
Rack De Compresores	Alimentación Nivel De Liquido			Refrigeración Conservación	Y	Electricida d	1	0.11	0.11
Rack De Compresores	Traxoil Mt			Refrigeración Conservación	Y	Electricida d	1	0.52 8	0.528
Rack De Compresores	Traxoil Bt			Refrigeración Conservación	Y	Electricida d	1	0.33	0.33

Fuente: Formato de inventario-Tottus S.A

b.- Análisis de datos que afectan la energía

Tensión

Para el análisis de niveles de tensión se aplica la fórmula que establece D. S. N° 020-97-EM. - Norma Técnica de Calidad de los Servicio Eléctricos en el que establece:” En un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la diferencia (ΔV_k) entre la media de los valores eficaces (RMS) instantáneos medidos en el punto de entrega (V_k) y el valor de la tensión nominal (V_N) del mismo punto. Este indicador está expresado como un porcentaje de la tensión nominal del punto”.

$$\Delta V_k (\%) = (V_k - V_n) / V_n * 100\% \text{ (expresada en \%)}$$

Las Tolerancias admitidas en todos los niveles de tensión es de $\pm 5.0\%$. Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al cinco por ciento (5%) del período de medición.

Se ha realizado un registro de tensión durante un periodo de 7 días en las que se ha obtenido la siguiente gráfica.

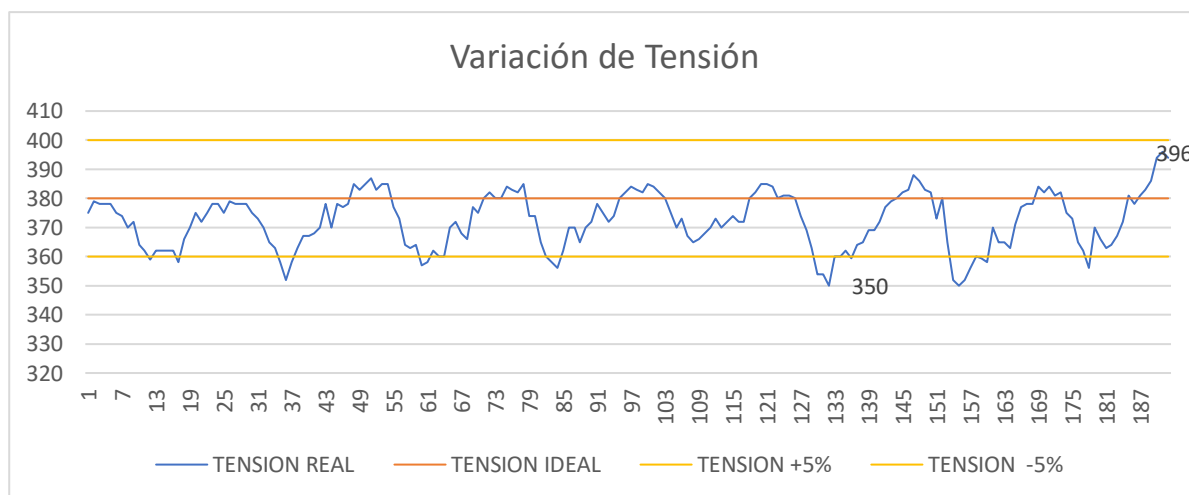


Figura 27-Tensión eléctrica

	Real (v)	Permitido (v)	Real%	Permitido %
V MAX	396	400	4.2%	5%
V MIN	350	360	-7.9%	-5%

Los niveles de tensión son muy variables a lo largo del día, en especial en la mañana de días laborables (miércoles, jueves y viernes). La variación de la tensión va desde el nominal 380 V hasta 350 V cuando llega a estar más baja y sube por las noches hasta 396 V. El 89.9% del tiempo la tensión está dentro de lo que se considera aceptable pero no se está llegando al mínimo indispensable como para que se cumpla que es de calidad en tensión. La variación es mucha a lo largo del día, y es evidente que es debido a cargas industriales (molinos de arroz por la zona), afectando los equipos eléctricos activos causando salidas de servicio por fallas en la parte eléctrica especialmente en el sistema frigorífico ya tiene relés de protección de tensión.

Para mitigar esta problemática se pone en servicio el Grupo electrógeno en las horas que se hunde la tensión, sin embargo, resulta más costoso la producción de energía con este equipo ya que utiliza petróleo, el costo promedio de energía anual en Enel Generación es de s/ 0.28 el kWh y la producción de energía con el Grupo electrógeno tiene un costo de s/ 1.26 el kWh 4.5 veces más costoso.

Corriente

Los valores de corriente obtenidos fueron variables y en algunos momentos su comportamiento se encuentra fuera de los valores aceptables.

La existencia de desbalance se da cuando las otras corrientes de fase sobrepasan los valores límites de +/- 10% de la corriente de ellas.

En general se concluye que existe desbalance de corriente entre fases, producidos por las cargas monofásicas energizadas entre fase y neutro.

Las curvas de corriente y la tabla resumen muestra los valores de corriente que se ajustan a lo indicado por la Norma NTCSE (+/- 10% entre fases).

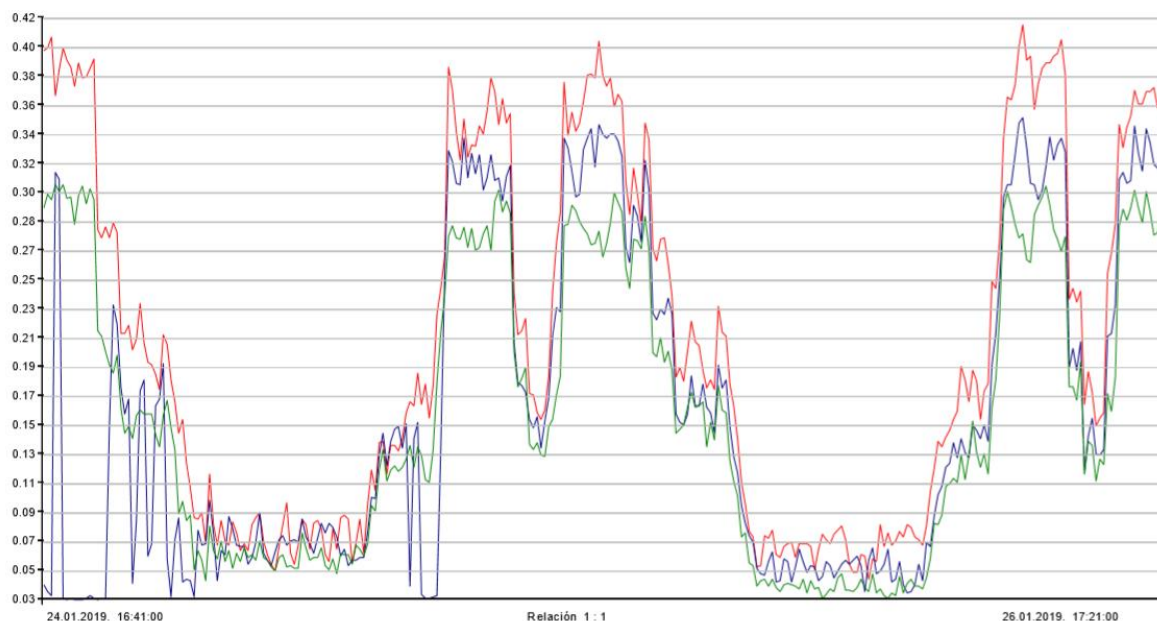


Figura 28-Corriente eléctrica

	LECTURAS			DESVALANCE (A)			DESVALANCE (%)			NTCSE
	L1	L2	L3	L1-L2	L1-L3	L2-L3	L1-L2	L1-L3	L2-L3	
I MAX	790	640	570	150	220	70	19%	28%	12%	±10%
I MIN	80	50	30	30	50	20	38%	63%	67%	±10%

De las mediciones realizadas se obtiene que entre las fases L1-L2 y L1-L3 se tiene un desbalance de 19% y 28% respectivamente excediéndose de la norma lo cual genera pérdidas de energía y afecta en la tensión de fase lo que podría afectar a los motores, este desequilibrio se observa que es ocasionada por el locatario MI FARMA el cual tiene mal distribuida sus cargas internas.

Energía HP y FHP

Para el análisis de energía HP y FHP se obtuvo los datos registrados en intervalos de 15 min según lo establecido por la NTCSE, se ha registrado datos de un periodo de medición de 2 días típicos y registros históricos de energía.

Periodo de medición

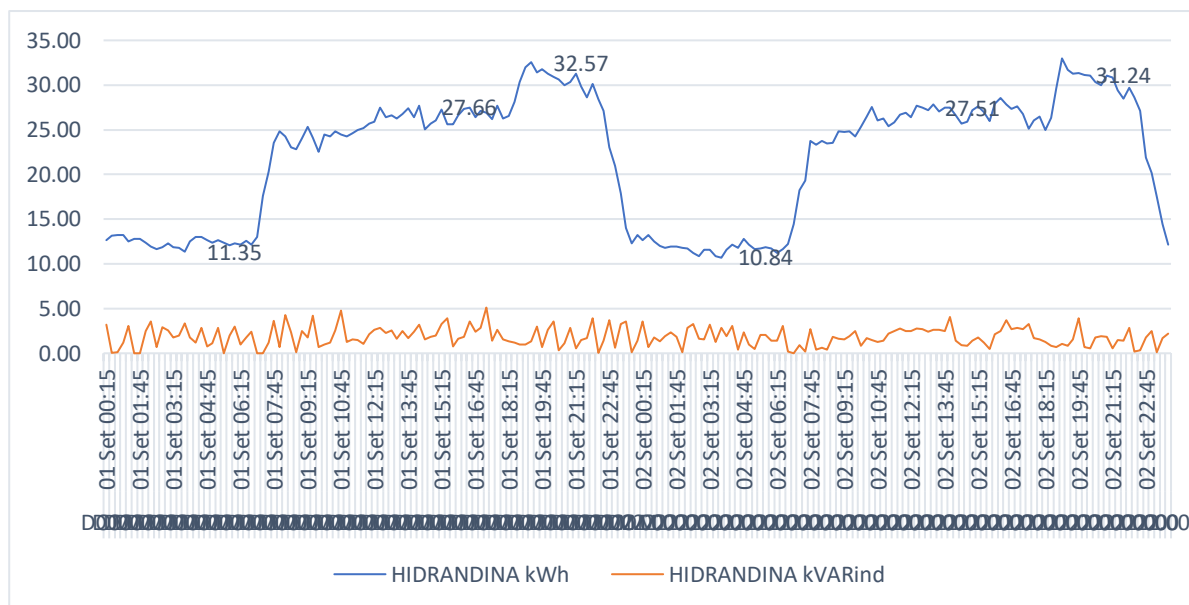


Figura 29-Energía en HP y FHP

Según el periodo de medición se observa el consumo de energía con gran diferencia entre la diurna y nocturna, entre las 00 h a 7h el consumo promedio es de 11kwh por intervalo de 15 min representado el 35% del consumo respecto a HFP, debido a que el centro comercial inicia operaciones a plena carga a partir de las 7h que ingresa el personal hasta las 23h, en este periodo los equipos se ponen en funcionamiento y de 18h a 23h hay un incremento debido a que entra en funcionamiento la iluminación de playa de estacionamiento, exteriores y el parte de piso de ventas.

Histórico

Se realiza un análisis de consumo de energía en todo el año con registros históricos obtenidos de las facturaciones de ENEL GENERACIÓN en el que se observa lo siguiente.

Tabla 9-Histórico de consumo HP y HFP.

	Días	E HP 2018	E HP 2019	EFP 2018	EFP 2019
ENERO	31	22537.0	21781.0	84603.0	82451.4
FEBRERO	28	20245.4	21471.1	73520.4	79294.5
MARZO	31	19879.9	23847.6	76957.5	85791.0
ABRIL	30	20764.8	17405.6	74588.8	68209.2
MAYO	31	18568.4	17451.3	67846.0	65494.3
JUNIO	30	14826.9	14456.9	48331.1	51897.3
JULIO	31	14579.9	15097.2	50586.8	50613.9
AGOSTO	31	15237.0	15030.7	49631.6	49739.3
SEPTIEMBRE	30	14875.0	14502.0	48404.0	49578.1
OCTUBRE	31	15340.5		58500.8	
NOVIEMBRE	30	15611.4		60054.7	
DICIEMBRE	31	17716.9		74283.9	

Fuente: Registros de consumos de energía-Hidrandina S.A

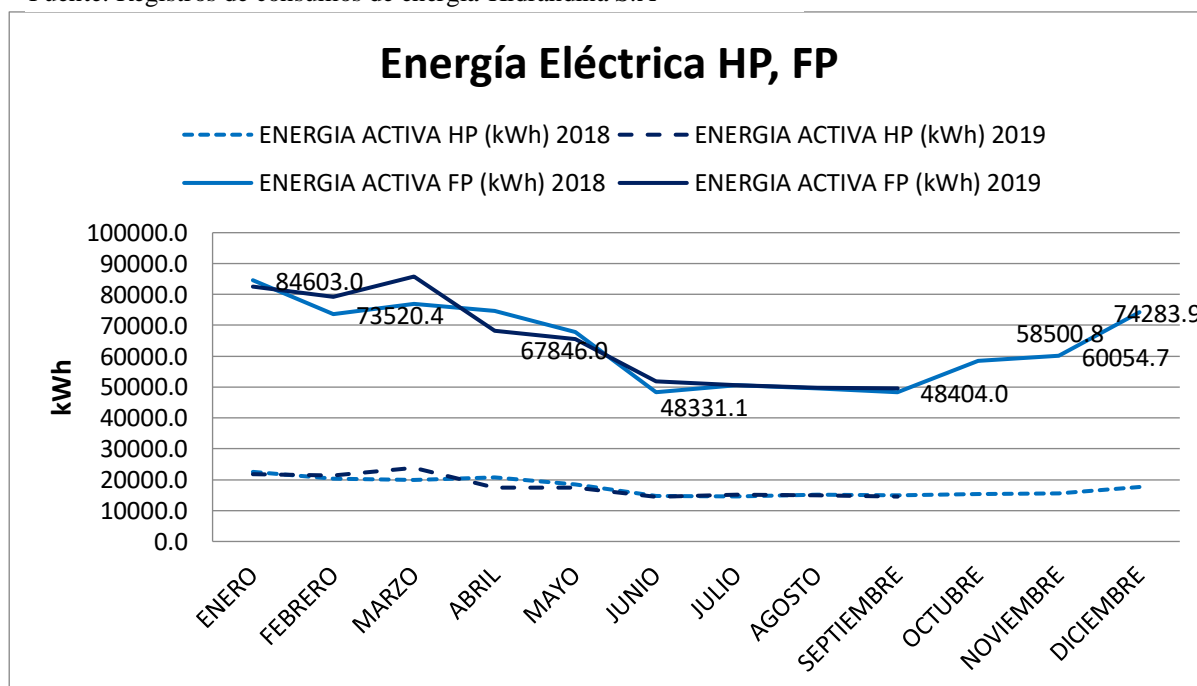


Figura 30-Histórico de energía HP y HFP

De diciembre a abril se observa mayor consumo de energía eléctrica con un incremento en 20 000 kWh respecto a los meses de invierno, esto es ocasionado por el uso de los equipos de Climatización y conservación en los meses calurosos, ya que en la localidad la temperatura ambiente se eleva hasta 36°C generando mayor trabajo en los equipos por consecuencia mayor consumo de energía.

La variación es más notable en horas FP a comparación del consumo energético en HP ya que en la noche se apagan los equipos de climatización y ventilación.

Demanda máxima HP y FHP

El análisis de DM se realiza en 2 enfoques, en el periodo de medición y anual.

Periodo de Medición

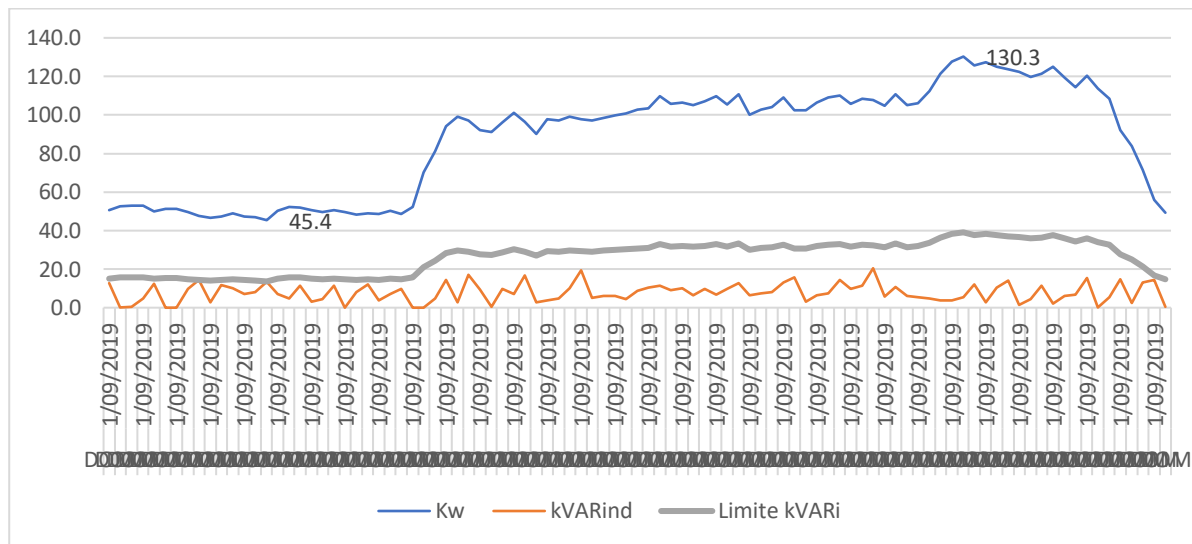


Figura 31-Demanda Máxima HP y HFP de un día típico

POT MAX kW	130.3
POT MED kW	89.0
POT MIN kW	45.4

La demanda máxima en HP es mayor a la FHP debido al aumento de potencia en el encendido de iluminación exterior, registrando una lectura máxima de 130.3kW, y la potencia nocturna de 45.4kW.

Histórico

Los meses de verano son los más críticos ya que registran potencias de hasta 288 kW y en invierno baja a 143 kW debido al uso de 3 Rooftop para climatización de tienda y el incremento de trabajo en el sistema de refrigeración.

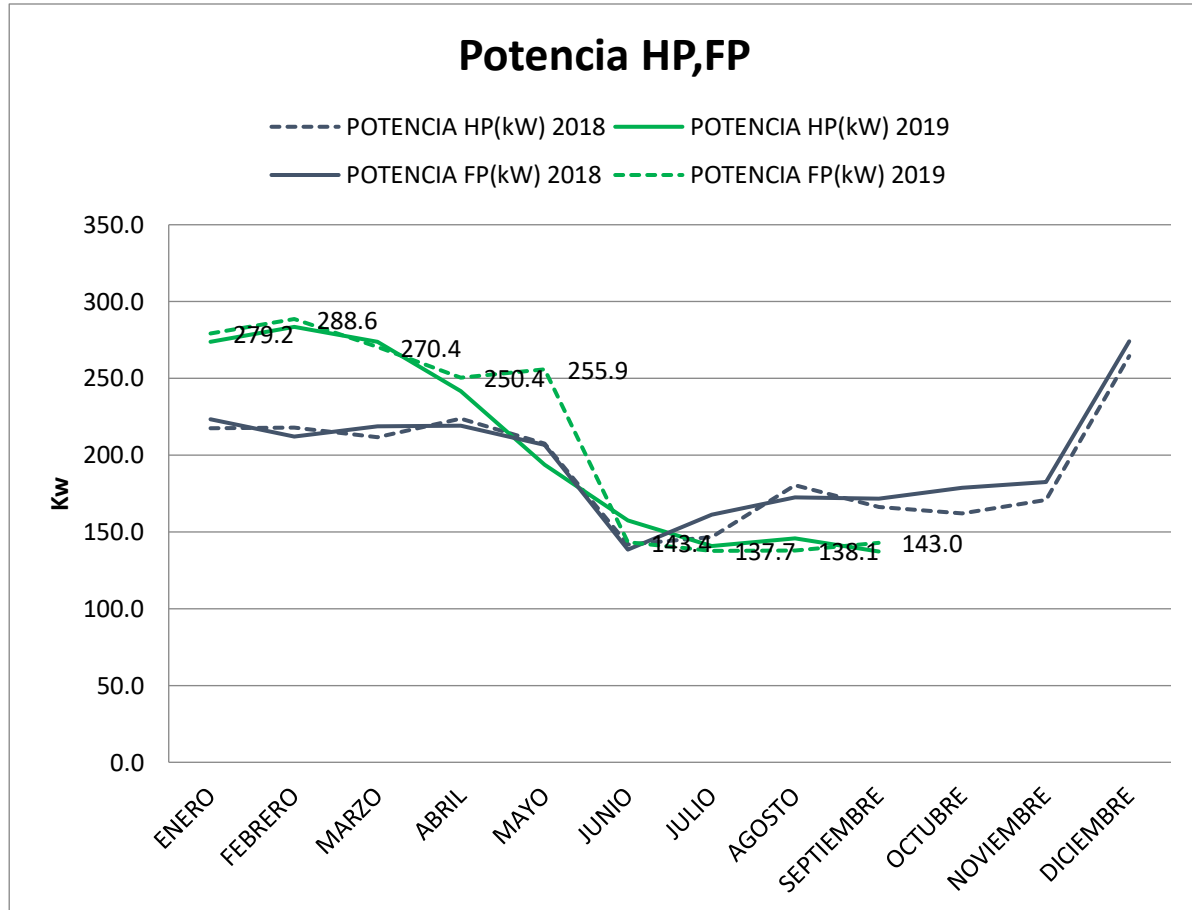


Figura 32-Histórico de Demanda máxima HP y FHP

Durante el año la demanda máxima registrada es muy similar en hora punta y fuera de punta, pero con gran diferencia entre los meses de verano con respecto a invierno, debido a que en el verano un promedio de 130Kw en equipos de climatización y el aumento de potencia del sistema de refrigeración y conservación.

Factor de carga

Para calcular el factor de carga se utiliza la formula siguiente:

$$\text{Factor de Carga (Fc)} = \frac{\left(\frac{\text{Carga total del periodo}}{\text{Periodo}} \right)}{\text{Carga Máx. del periodo}} = \frac{\text{Carga Prom. del periodo}}{\text{Carga Máx. del periodo}}$$

El factor de carga es un indicador de eficiencia del uso de energía, $FC \leq 0.5$ nos dice que el uso de energía es muy variable y no se tiene el uso uniforme de la potencia instalada, el cual la máxima demanda tiende a registrar valores altos. Es recomendable mantener el factor de carga cercano a 1, Tottus Chapén en el 2018 registro un factor de carga promedio de 0.56 por el perfil operativo que tiene.

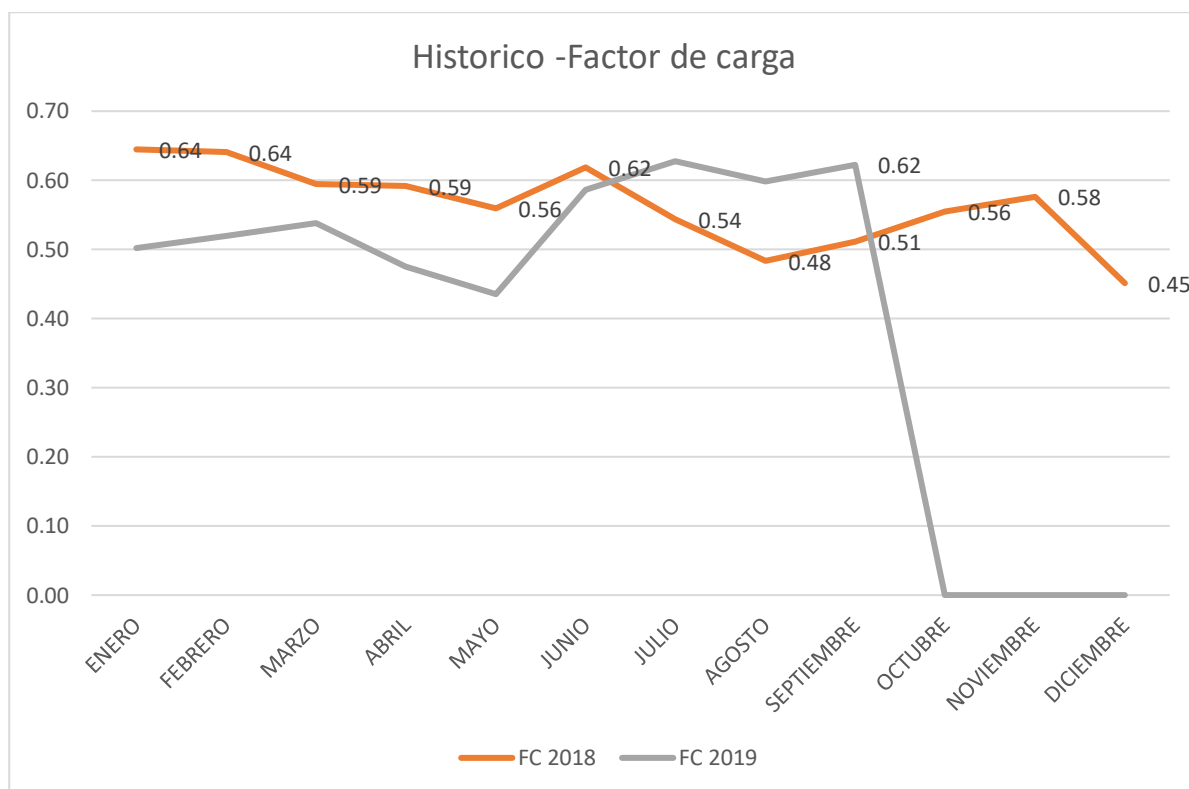


Figura 33-Histórico factor de carga

Energía Reactiva

El centro comercial tiene un buen manejo de compensación de energía reactiva inductiva registrando un factor de potencia media de 0.98, según la gráfica obtenida en el periodo de medición no se excede del 30% de la potencia activa permitida por la NTCSE.

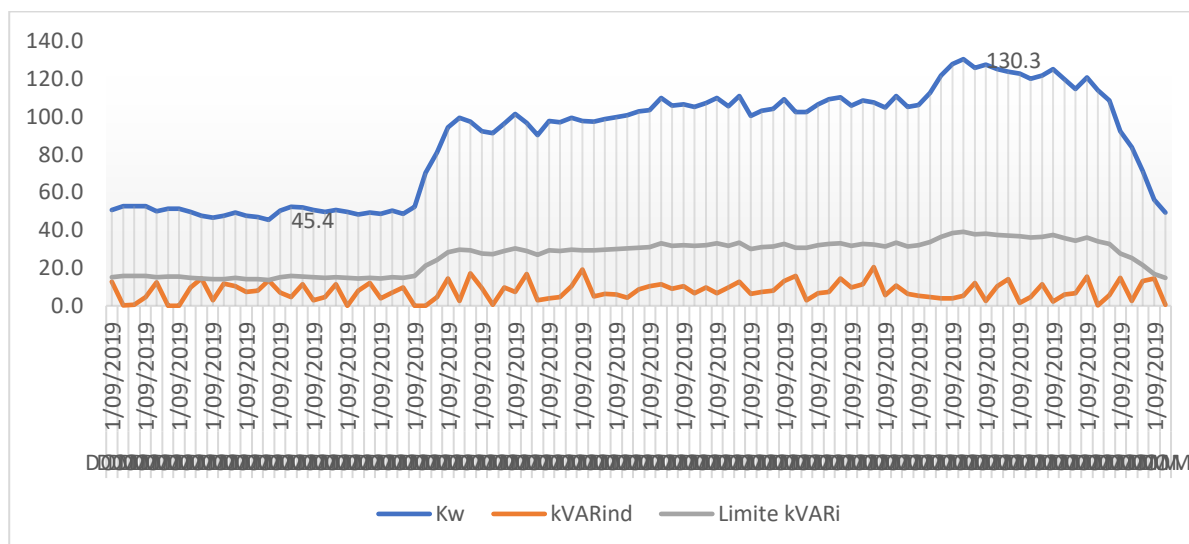


Figura 34-Consumo de energía reactiva

Análisis del pliego tarifario

Tottus Chapén tiene contrato hasta el 2021 con la Generadora Enel Generación como cliente libre, en ese sentido se realiza el análisis del pliego tarifario del concesionario Hidrandina S.A analizar si es conveniente seguir con este contrato. Para el análisis se toma datos de los meses marzo y julio por ser consumos que representa en temporada de verano e invierno.

Tabla 10-Tabla de datos para cálculo de pliego tarifario

MES	kWh FP	kWh HP	kWh Total	DM HFP	DM HP	DM mes	D LEIDA	kVARh	KVAR %	CT
ENERO	82451.4	21781.0	104232.3	279.2	273.9	279.2	276.6	7,234.05	7%	0.60
FEBRERO	79294.5	21471.1	100765.5	288.6	283.5	288.6	283.9	6,417.71	6%	0.66
MARZO	85791.0	23847.6	109638.6	270.4	273.9	273.9	283.9	10,504.88	10%	0.47
ABRIL	68209.2	17405.6	85614.9	250.4	241.6	250.4	283.9	5,855.21	7%	0.46
MAYO	65494.3	17451.3	82945.7	255.9	193.7	255.9	283.9	5,356.32	6%	0.44
JUNIO	51897.3	14456.9	66354.1	143.4	157.3	157.3	283.9	4,956.23	7%	0.61
JULIO	50613.9	15097.2	65711.1	137.7	140.7	140.7	281.2	5,044.44	8%	0.58
AGOSTO	49739.3	15030.7	64770.0	138.1	145.6	145.6	264.9	5,389.77	8%	0.67
SEPTIEMBRE	49578.1	14502.0	64080.1	143.0	137.3	142.9	264.9	5,255.48	8%	0.68

Fuente: Registros de consumos de energía-Hidrandina S.A

a.- Tarifa MT2

Esta tarifa es para usuarios con que operan en horas fuera de punta, el centro comercial el consumo de energía lo realiza durante las 24h el cual tiene exceso de potencia por uso de redes los gastos más fuertes es EA HP y Potencia de generación HP.

Tabla 11-Tarifa eléctrica en MT2

MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	Sin IGV		
TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P			S/	MARZO JULIO
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.7	S/.6.7	S/.6.7
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	0.2359	S/.5,625.6	S/.3,561.4
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	0.1922	S/.16,489.0	S/.9,728.0
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	57.55	S/.15,761.8	S/.8,099.0
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	12.81	S/.3,570.1	S/.3,570.1
Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	14.3	S/.74.4	S/.11.4
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28	S/.0.0	S/.0.0
		TOTAL	S/.41,527.6	S/.24,976.7

Fuente: Tarifas eléctricas-Hidrandina S.A

b.- Tarifa MT3

Tarifa aplicada para usuario con usos de energía las 24 h del día, en el análisis se observa que en marzo tiene la calificación tarifaria presente en punta lo cual incrementa la facturación.

Tabla 12-Tarifa eléctrica en MT3

TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P			S/	MARZO JULIO
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.7	S/.6.7	S/.6.7
Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	0.2359	S/.5,625.6	S/.3,561.4
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	0.1922	S/.16,489.0	S/.9,728.0
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:				
Presentes en Punta	S./kW-mes	53.6	S/.14,680.0	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	26.46		S/.3,723.7
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:				
Presentes en Punta	S./kW-mes	13.87	S/.3,937.8	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.1		S/.3,965.6
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28	S/.0.0	S/.0.0
		TOTAL	S/.40,739.1	S/.20,985.4

Fuente: Tarifas eléctricas-Hidrandina S.A

c.- Tarifa MT4

Esta tarifa es recomendada a usuarios que tienen el mayor uso de energía en HP, para esta aplicación no varía mucho de las otras tarifas ya que las cargas son en HP y HFP.

Tabla 13-Tarifa eléctrica en MT4

TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P			UND	S/	MARZO	JULIO
Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.7			S/.6.7	S/.6.7
Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	0.203			S/.22,256.6	S/.13,339.3
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:						
Presentes en Punta	S./kW-mes	53.6			S/.14,680.0	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	26.46				S/.3,723.7
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:						
Presentes en Punta	S./kW-mes	13.87			S/.3,937.8	
Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.1				S/.3,965.6
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.28			S/.0.0	S/.0.0
				TOTAL	S/.40,881.1	S/.21,035.3

Fuente: Tarifas eléctricas-Hidrandina S.A

c.- Comparativo con Cliente libre

Según el comparativo de facturación se puede deducir que en los meses de verano se tiene un ahorro del 25% como cliente libre respecto a las tarifas si se optara por alguna de ellas, y los meses de invierno es mínima la diferencia por lo que se recomienda mantener el contrato como cliente libre.

	2019	
	MARZO	JULIO
TARIFA MT2	S/.41,527.6	S/.24,976.7
TARIFA MT3	S/.40,739.1	S/.20,985.4
TARIFA MT4	S/.40,881.1	S/.21,035.3
CLIENTE LIBRE	S/.33,321.6	S/.20,673.9

4.3.4 Usos significativos de energía

Por Tipo de Uso

Según diagrama de Pareto nos muestra que los sectores Refrigeración y conservación, clima e iluminación son los que utilizan el 65.7 % de la energía el cual aplicaremos los planes de gestión con mayor énfasis.

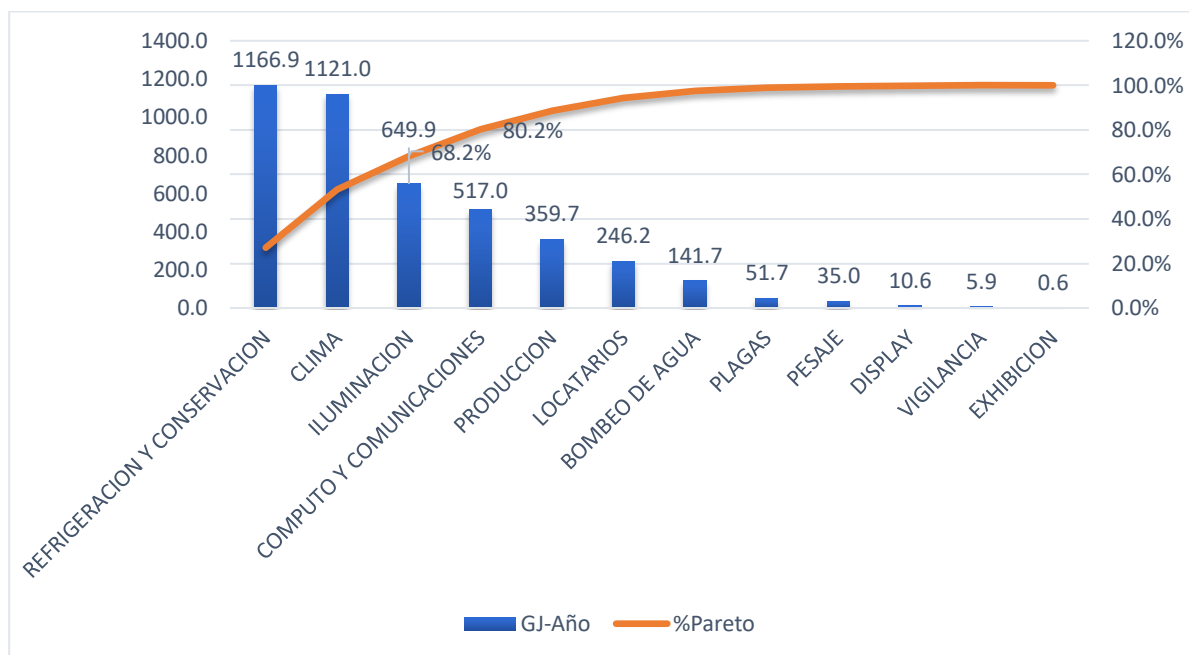


Figura 35-Diagrama de Pareto por usos.

Tabla 14-Diagrama de Pareto por usos.

USOS SIGNIFICATIVOS DE ENERGÍA	GJ-Año	Participación%	%Pareto
Refrigeración Y Conservación	972.4	25.9%	25.9%
Clima	944.6	25.1%	51.0%
Iluminación	552.4	14.7%	65.7%
Computo Y Comunicaciones	499.2	13.3%	79.0%
Producción	346.0	9.2%	88.2%
Locatarios	239.6	6.4%	94.6%
Bombeo De Agua	118.1	3.1%	97.7%
Plagas	43.1	1.1%	98.8%
Pesaje	29.2	0.8%	99.6%
Display	8.8	0.2%	99.9%
Vigilancia	4.9	0.1%	100.0%
Exhibición	0.5	0.0%	100.0%
Total	3758.9	100.0%	

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Por área de trabajo

La grafica de Pareto por áreas nos indica que los planes de acción y oportunidades de ahorro debemos de trabarlo en las áreas rack de compresores, Platos preparados y electro.

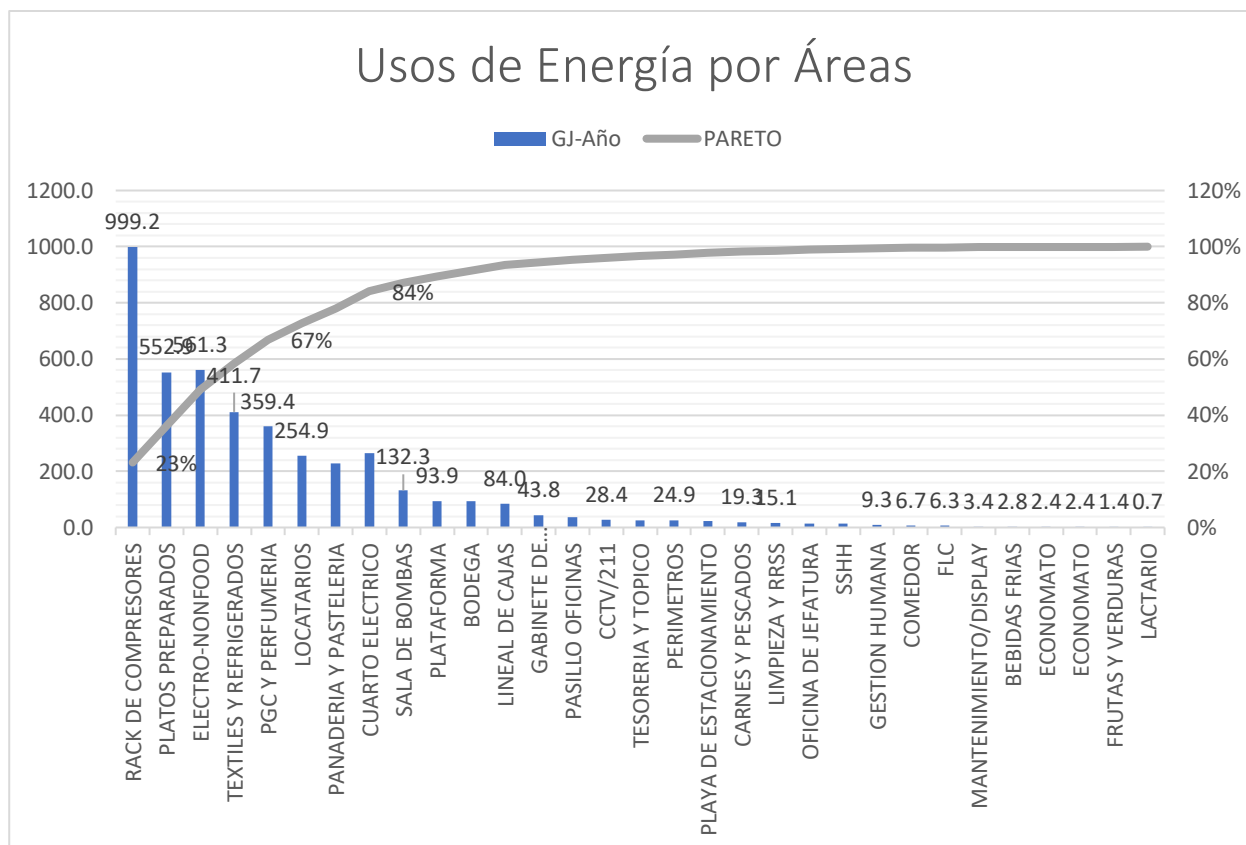


Figura 36-Diagrama de Pareto por áreas

4.3.5 Oportunidades de mejora

Se ha identificado oportunidades de ahorro con medidas inmediatas hasta medidas a largo plazo que requiere inversión, aplicando nuevas tecnologías, cambios de costumbre y estrategias de compras.

a.- Inmediatas

Para las oportunidades de ahorro inmediatas se toma un periodo de 3 meses, estas deben son con medidas de baja inversión las cuales se demuestra.

Selección de los Tap del transformados para mejorar la tensión.

El transformador tiene 5 formas de conexión para ajustar a las bajas o sobre tensiones llamados Tap, este dato nos da el fabricante en la placa del transformador,

con estos datos se ha calculado la relación de transformación para calcular la tensión en MT ya que las mediciones se registraron en Baja tensión.

La relación de transformación se calculó dividiendo la tensión en BT/MT.

Tabla 15-*Cálculo de relación de transformación según placa de datos de transformador*

MT	BT	Relación de Transformación	TAP
10662	400	26.6550	6-7
10331	400	25.8275	5-7
10000	400	25.0000	4-7
9669	400	24.1725	5-8
9338	400	23.3450	4-8

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Con la relación de transformación y los datos registrados en BT se ha simulado la variación de tensión en Excel el comportamiento de la tension en los 5TAP y detectar cual cumple con la tolerancia permitida en la NTCSE.

Tabla 16-*Selección del Tap del transformador*

Tensión de llegada (V)		TAP				
MT	BT	6-7	5-7	4-7	5-8	4-8
9,675.0	396	374.99	387.00	399.81	413.50	428.15
9,550.0	382	370.14	382.00	394.64	408.15	422.62
9,300.0	372	360.45	372.00	384.31	397.47	411.56
9,050.0	362	350.76	362.00	373.98	386.78	400.49
8,800.0	352	341.07	352.00	363.65	376.10	389.43

Fuente: Ficha de lecturas de tensión-Tottus S.A

Tabla 17-*Porcentaje e cumplimiento del Tap*

TAP				
6-7	5-7	4-7	5-8	4-8
99.96%	103.16%	105.21%	110.22%	114.13%
97.41%	100.53%	103.85%	107.41%	111.22%
94.86%	97.89%	101.14%	104.60%	108.30%
92.31%	95.26%	98.42%	101.79%	105.39%
89.76%	92.63%	95.70%	98.97%	102.48%

Fuente: Ficha de lecturas de tensión -Tottus S.A

Según la simulación se observa que el más cercano es el TAP 4-7 que excede en 0.21% lo permitido sin embargo sucede en un intervalo de corto en la madrugada.

Esta conexión evitará el encendido del Grupo electrógeno y generará un ahorro de 1000gl de Diésel B5 anuales basándonos en el consumo del 2018 y reducirá la liberación de emisiones en 9 700 KgCO₂.

Automatizar cortinas de Aire del área de Plataforma

Las cortinas de Aire actualmente trabajan automatizadas por interruptor horario que prende a las 8am-10pm y se usa para impedir el ingreso de insectos voladores, las cortinas están ubicadas en las puertas de descarga de mercadería, realmente la se recepciona durante un máximo de 8 h sin embargo las cortinas se mantienen prendidas al cerrar las puertas, en ese sentido se automatizara el encendido y apagado con sensor final de carrera que actuara al detectar que la puerta abre.

Tabla 18-*Consumo actual de cortinas de aire en plataforma*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	POTENCIA UNIT (kW)	POTENCIA INSTALADA (kW)	HORA DE OPERACIÓN POR DIA	ENERGÍA kWh-Año
CORTINA DE AIRE	4	0.491	1.964	14	5157.2
CORTINA DE AIRE	2	0.908	1.816	14	5730.2
CORTINA DE AIRE	1	4.2	4.2	14	7162.8

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Para realizar el cálculo de energía mensual se realiza mediante la fórmula de energía eléctrica con los datos registrados en el cuadro anterior:

$$E = P * t * FC$$

E=Energía en kWh

P= Potencia en kW

t=Tiempo en h

FC= Factor de carga (0.56)

Aplicando el cálculo se obtiene los siguientes resultados.

Tabla 19-Consumo de energía de cortinas con automatismo

DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA	OPERACIÓN POR DIA (h)	ENERGÍA kWh-mes	ENERGÍA kWh-Año	AHORRO kWh-Año
Cortina De Aire	Automatización	8	264.0	3167.5	2375.7
Cortina De Aire	Automatización	8	244.1	2928.8	2196.6
Cortina De Aire	Automatización	8	564.5	6773.8	5080.3

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Con la tecnología empleada se tendrá un potencial de ahorro anual de 9 652 kWh y una reducción de gases de efecto invernadero de 5 936 KgCO₂.

Concientizar sobre el uso eficiente de energía a los colaboradores

Actualmente no existe conciencia en el uso eficiente de energía por parte de los trabajadores, principalmente en las áreas de perezables, como en el horneado, fermentado y empaque de productos, los colaboradores prenden antes o exceden el uso necesario que para ejercer una actividad.

Se a detectado que al hornear pollo prenden con anticipación el horno mientras hacen otras actividades y luego ponen el producto.

El fermentado de pan se realiza en la madrugada de 3 a 6am que es el tiempo necesario para llegar a su punto óptimo el fermentado sin embargo el producto es retirado a las 8am, hora en el que ingresa el operario de panadería.

Actualmente los equipos trabajan con los siguientes consumos.

Tabla 20-Energía consumida sin concientización

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	POT- UNIT (kW)	POT-INST. (kW)	OPERACIÓN h/día	ENERGÍA kWh-Año
Horno Rosticero	1	10.5	10.5	5	10584.0
Horno De Pizza	1	5.7	5.7	14	16087.7
Vitafiliadora	1	0.1	0.1	1	20.2
Fermentadora Salva	1	5.2	5.2	6	6289.9
Vitafiliadora	1	0.1	0.1	1	20.2
TOTAL		21.6	21.6	27	33001.9

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Mediante capacitaciones y campañas energéticas se plantea tener un ahorro de 18 265.8 kWh al año reducir los gases de efecto invernadero a 11 233.7 KgCO₂.

Tabla 21-*Potencial de ahorro con concientización*

DESCRIPCIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA	OPERACIÓN h/día	ENERGÍA kWh-Año	AHORRO kWh-Año
Horno Rosticero	Concientización	3	6067.4	4516.6
Horno De Pizza	Concientización	12	7451.1	8636.5
Vitafiliadora	Concientización	0.5	10.1	10.1
Fermentadora Salva	Concientización	3	1197.5	5092.4
Vitafiliadora	Concientización	0.5	10.1	10.1
TOTAL		19.0	14736.2	18265.8

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

b.- Mediano Plazo

Mejora del factor de carga mediante variadores de frecuencia para Rooftop.

El sistema de aire acondicionado de tienda se conforma por 3 equipos de refrigeración de 40ton, con potencia de 55 kW cada uno, con un consumo mensual de 19 421 kWh, actualmente el compresor tiene arranque directo observando arranques bruscos y muy variables, el FC es de 0.56.

Tabla 22-*Consumo actual de energía en los Rooftop.*

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN h/día	DM kW	kWh-mes	kWh-Año
ROOFTOP	8	53.7	7214.1	28856.5
ROOFTOP	8	51.6	6935.0	27740.2
ROOFTOP	6	52.3	5271.8	21087.4
TOTAL	22.0	157.6	19421.0	77684.0

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Se mejorará el factor de carga mediante el uso de variadores de velocidad instalados para cada compresor para reducir los arranques pico bruscos y el consumo a plena carga.

Para calcular la Demanda máxima mejorando la eficiencia se considera un factor de carga de 0.7 la cual nos da como resultado de reducir los picos de arranque se aplica las siguiente formula.

$$\text{Factor de Carga (Fc)} = \frac{\left(\frac{\text{Carga total del periodo}}{\text{Periodo}} \right)}{\text{Carga Máx.del periodo}} = \frac{\text{Carga Prom.del periodo}}{\text{Carga Máx.del periodo}}$$

Despejando la demanda máxima:

$$DM = \frac{E}{FC * t}$$

E= Energía en kWh

DM=Demanda Máxima del periodo

FC= Factor de carga

t=Periodo h

se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 23-Consumo de energía de Rooftop con sistema inverter

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN h/día	DM kW	DM kW	DIF-DM kW	ENERGÍA kWh-mes	AHORRO kWh-Año
ROOFTOP	8	53.7	42.9	10.7	2576.47	10305.9
ROOFTOP	8	51.6	41.3	10.3	2476.80	9907.2
ROOFTOP	6	52.3	41.8	10.5	1882.80	7531.2
TOTAL	22.0	157.6	126.1	31.5	6936.1	27744.3

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Se observa que con el factor de carga mejorado mediante variadores hay una diferencia de 10 kW, esta reducción de potencia afecta positivamente para el ahorro de energía.

Esta diferencia de potencia se convierte en un ahorro de energía anual total en el sistema de refrigeración en 27 744.4 kWh anual.

Los equipos tienen 3 compresores de 15hp cada uno, en ese sentido se debe instalar 6 variadores de velocidad.

Se instalará 6 variadores de la marca Danfos modelo VLT® HVAC Drive para cada compresor, P15K y P22K, en los 3 rooftop.

Esta mejora reducirá las emisiones en 11 233.3 KgCO₂ anuales, debido a que reducirá el consumo de energía.

Optimizar el Factor de Carga en el rack de compresores

El perfil de consumo de energía eléctrica del sistema de refrigeración va desde una demanda mínima de 20.8 kW en la noche hasta 57.7 en el día, este registro se realizó en un periodo de tiempo de 7 días.

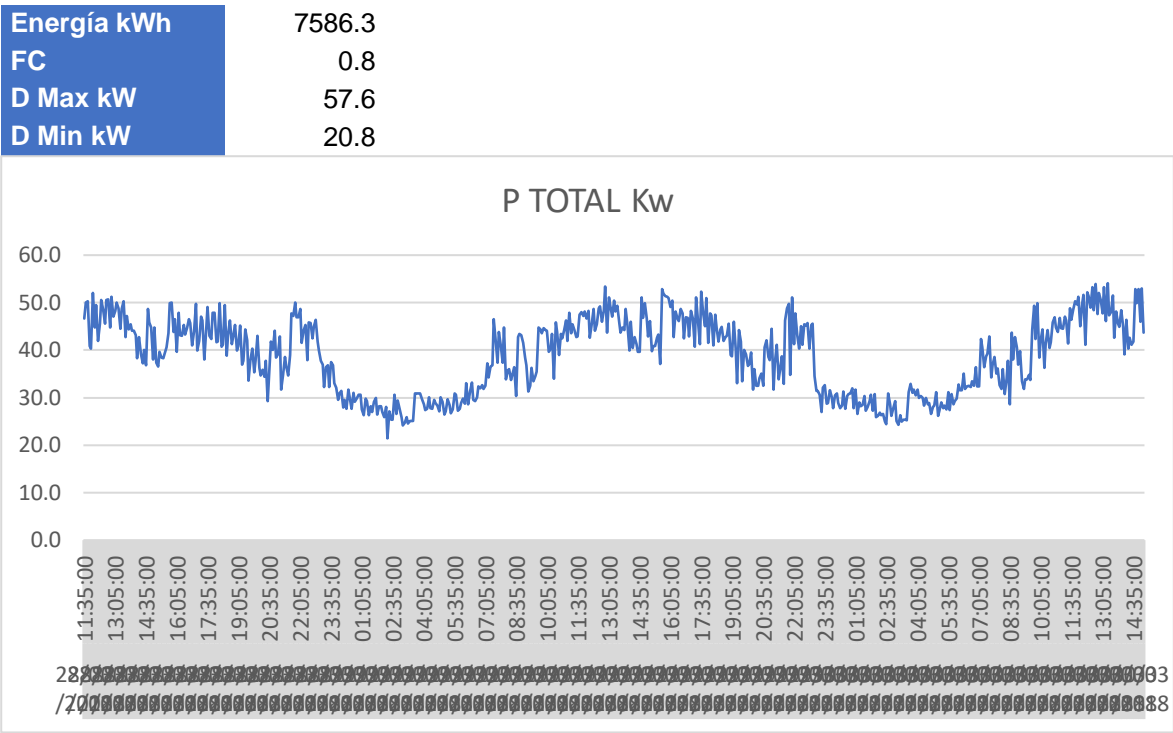


Figura 37-Perfil de carga del sistema de refrigeración en periodo de 2 días.

Como se observa en la gráfica hay muchas alteraciones pequeñas que representan los arranques de los compresores, con el que se ha realizado un análisis más riguroso en un periodo de medición de 3h por intervalos de 5min obteniendo el factor de carga de 0.8.

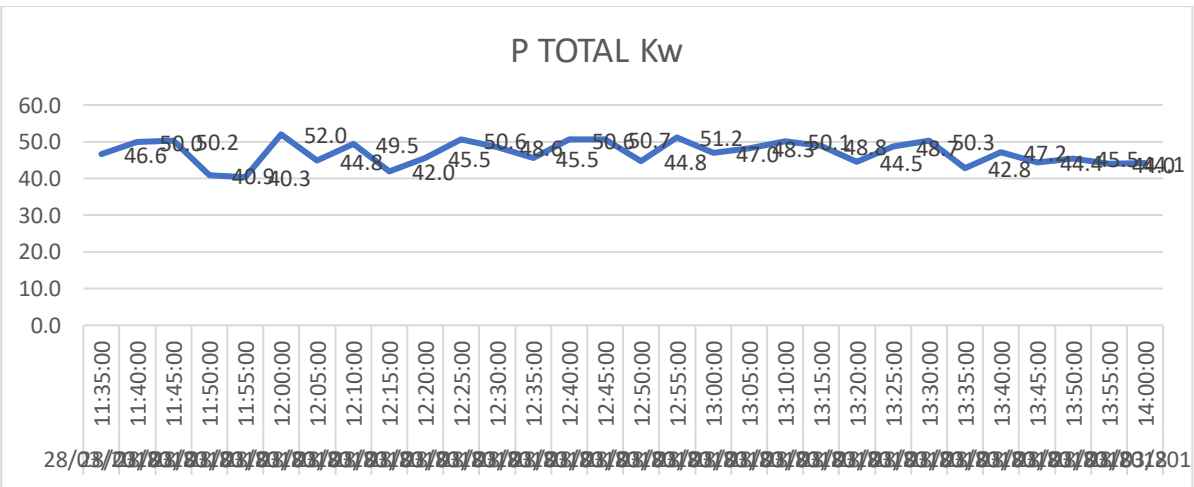


Figura 38-Diagrama de cargas del sistema de medición en dos horas de mayor consumo.

Se observa picos de arranque en una banda de 10Kw, este consumo se puede hacer continuo mejorando el factor de potencia a 0.9 con el uso de variadores de frecuencia que será gobernado por el PLC instalado en el sistema y actuará en función de la presión requerida.

Mediante el uso de la fórmula:

$$DM = \frac{E}{FC * t}$$

E= Energía en kWh

DM=Demanda Máxima del periodo

FC= Factor de carga

t=Periodo h

Se obtiene el siguiente resultado:

Energía kWh en periodo 7 días	7 586.3	FC MEJORADO	0.9
Energía kWh -MES	1 896.6	DM	50.2
FC	0.8	DIF-POT	7.5
D Max kW	57.6	kWh-mes	5 366.2
D Min kW	20.8	kWh-Año	64 394.8

Con el factor de carga mejorado a 0.9 se consigue reducir la demanda máxima a 50.2 Kw, 7.5Kw menos, esto se traduce en el 18% de ahorro anual con 64 394kWh al año.

Se instalará 5 variadores de la marca Danfos modelo VLT® HVAC Drive para cada compresor, P5K5, P15K y P22K.

La mejora al sistema inverter reducirá el nivel de contaminación por liberación de gases de efecto invernadero en 389 714.9 KgCO₂.

Reemplazo de luminarias fluorescentes por luminarias LED

Actualmente se tiene la iluminación con luminaria fluorescente del tipo PHILIPS MSTER TL5 HO 2X54W/ 840, esta luminaria tiene un Flujo lumínico de 4 500 lm y una eficacia de 83lm/w.

LSF precalid 20.000h nom, 3h	84 %	Operativos y eléctricos	
Datos técnicos de la luz		Power (Rated) (Nom)	54.1 W
Código de color	840 [CCT de 4000 K (841)]	Corriente de lámpara (nom.)	0.455 A
Flujo lumínico (nom.)	5000 lm	Temperatura	
Flujo lumínico (nominal) (nom.)	4500 lm	Temperatura de diseño (nom.)	35 °C
Designación de color	Blanco frío (CW)	Controles y regulación	
Eficacia lumínica (a máx. de lúmenes, nominal) (nom.)	93 lm/W	Regulable	Si
Temperatura del color con correlación (nom.)	4000 K		
Eficacia lumínica (nominal) (nom.)	83 lm/W		

Figura 39-Datos técnicos de iluminación existente

Con el uso de esta tecnología se genera un consumo anual de **215061.2 kWh**, y un tiempo de vida de 30 mil horas.

Tabla 24-Consumo energético de iluminación con tecnología Fluorescentes.

ÁREA	DESCRIPCION	un d	PU. (kW)	PI (kW)	h/día	kWh- Año
Mantenimiento/Display	Luminaria Fluorescente	3	0.10 8	0.32 4	14	914.5
Cctv/211	Luminaria Fluorescente	5	0.10 8	0.10 0.54	24	2612.7
Lactario	Luminaria Fluorescente	1	0.10 8	2.80 8	1	21.8
Pasillo Oficinas	Luminaria Fluorescente	26	0.10 8	0.21 8	16	9057.5
Gestión Humana	Luminaria Fluorescente	2	0.10 8	0.64 6	10	435.5
Sshh	Luminaria Fluorescente	6	0.10 8	0.97 8	14	1828.9
Comedor	Luminaria Fluorescente	9	0.10 8	0.21 2	4	783.8
Sala De Reuniones	Luminaria Fluorescente	2	0.10 8	0.64 6	4	174.2
Oficina De Jefatura	Luminaria Fluorescente	6	0.10 8	1.18 8	14	1828.9
Cuarto Eléctrico	Luminaria Fluorescente	11	0.10 8	8	1	239.5
Plataforma	Luminaria Fluorescente	10	0.10 8	1.08 0.21	14	3048.2
Economato	Luminaria Fluorescente	2	8	6	1	43.5

Carnes Y Pescados	Luminaria Fluorescente	6	0.10	0.64	8	8	14	1828.9
Platos Preparados	Luminaria Fluorescente	9	0.10	0.97	8	2	14	2743.4
Flc	Luminaria Fluorescente	4	0.10	0.43	8	2	14	1219.3
Panadería Y Pastelería	Luminaria Fluorescente	12	0.10	1.29	8	6	14	3657.8
Gabinete De Comunicaciones	Luminaria Fluorescente	4	0.10	0.43	8	2	1	87.1
Frutas Y Verduras	Luminaria Fluorescente	1	0.10	0.10	8	8	1	21.8
Bodega	Luminaria Fluorescente	22	0.10	2.37	8	6	24	11496.0
Tesorería Y Tópico	Luminaria Fluorescente	8	0.10	0.86	8	4	14	2438.6
Sala De Bombas	Luminaria Fluorescente	6	0.10	0.64	8	8	1	130.6
TOTAL			63.1	98.1	0	280.	215061.	2

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Se reemplazará los fluorescentes por nueva tecnología LED en la marca OSRAM modelo LED TUBO T5 26W 5000K, ofrece un ahorro de 50% y que tiene características similares de flujo luminoso de 3 900lm con el doble de vida útil 50 000 h, la eficacia es de 150lm/w muy superior al tubo fluorescente.

Información Técnica

Código	Descripción de Producto	Potencia (W)	Tensión de Operación (V~)	Factor de Potencia	Frecuencia (Hz)	Corriente de Línea (mA)	Flujo Luminoso nominal (lm)	Temperatura de Color (K)	IRC	Eficacia (lm / W)
7015211	LED TUBO T5 7.5W 3000K 900lm BIV G5	7.5	100 – 277	> 0.9	50/60	65-38	900	3000	>80	120
7015212	LED TUBO T5 7.5W 4000K 900lm BIV G5	7.5	100 – 277	> 0.9	50/60	65-38	900	4000	>80	120
7015213	LED TUBO T5 7.5W 6500K 900lm BIV G5	7.5	100 – 277	> 0.9	50/60	65-38	900	6500	>80	120
7015214	LED TUBO T5 15W 3000K 1850lm BIV G5	15	100 – 277	> 0.9	50/60	125-75	1850	3000	>80	123
7015215	LED TUBO T5 15W 4000K 1850lm BIV G5	15	100 – 277	> 0.9	50/60	125-75	1850	4000	>80	123
7015216	LED TUBO T5 15W 5000K 1850lm BIV G5	15	100 – 277	> 0.9	50/60	125-75	1850	5000	>80	123
7015217	LED TUBO T5 15W 6500K 1850lm BIV G5	15	100 – 277	> 0.9	50/60	125-75	1850	6500	>80	123
7015218	LED TUBO T5 26W 3000K 3600lm BIV G5	26	100 – 277	> 0.9	50/60	210-125	3600	3000	>80	138
7015219	LED TUBO T5 26W 4000K 3900lm BIV G5	26	100 – 277	> 0.9	50/60	210-125	3900	4000	>80	150
7015220	LED TUBO T5 26W 5000K 3900lm BIV G5	26	100 – 277	> 0.9	50/60	210-125	3900	5000	>80	150
7015221	LED TUBO T5 26W 6500K 3900lm BIV G5	26	100 – 277	> 0.9	50/60	210-125	3900	6500	>80	150

Figura 40-Datos técnicos de luminarias LED.

Para ello se comparará si cumple la norma técnica peruana en iluminación de ambientes, se ha realizado el comparativo el lux de ambas tecnologías utilizando la siguiente formula.

$$Em = \frac{NL * n * \phi L * Cu * Cm}{S}$$

NL = número de luminarias

ϕL = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lámparas que tiene la luminaria

Em = nivel de iluminación medio (en LUX)

S = superficie a iluminar (en m²).

Cu = Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa. Lo proporciona el fabricante de la luminaria (0.85).

Cm = Coeficiente de mantenimiento (0.8). Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

Reemplazando en 3 ambientes se obtiene que cumple con la NTP de iluminación.

Tabla 25-Comparativo de luminarias de tecnología fluorescente vs tecnología LED,

	# Lumin	Área m ²	FLUO- 54W	LED-26	variación %	NORMA EM.010
			LUX	LUX		
Sala De Ventas	308	2730	1543.38	1337.6	87%	>750
Bodega	22	250	601.92	521.66	87%	>100
Oficina De Jefatura	2	23.4	584.62	506.67	87%	>300

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

Al comprobar que es viable la iluminación respecto a la norma se calcula el ahorro de energía.

Tabla 26-Cálculo de ahorro de energía con tecnología LED.

ÁREA	ACCIÓN CORRECTIVA	PU (kW)	h/día	ENERGÍA kWh-Año	AHORRO kWh-Año
MANTENIMIENTO/DISPLA Y	NUEVA TECNOLOGIA	0.156	14	440.3	474.2
CCTV/211	NUEVA TECNOLOGIA	0.26	24	1258.0	1354.8
LACTARIO	NUEVA TECNOLOGIA	0.052	1	10.5	11.3
PASILLO OFICINAS	NUEVA TECNOLOGIA	1.352	16	4361.0	4696.5
GESTION HUMANA	NUEVA TECNOLOGIA	0.104	10	209.7	225.8
SSHH	NUEVA TECNOLOGIA	0.312	14	880.6	948.3
COMEDOR	NUEVA TECNOLOGIA	0.468	4	377.4	406.4
SALA DE REUNIONES	NUEVA TECNOLOGIA	0.104	4	83.9	90.3
OFICINA DE JEFATURA	NUEVA TECNOLOGIA	0.312	14	880.6	948.3
CUARTO ELECTRICO	NUEVA TECNOLOGIA	0.572	1	115.3	124.2
PLATAFORMA	NUEVA TECNOLOGIA	0.52	14	1467.6	1580.5
ECONOMATO	NUEVA TECNOLOGIA	0.104	1	21.0	22.6
CARNES Y PESCADOS	NUEVA TECNOLOGIA	0.312	14	880.6	948.3
PLATOS PREPARADOS	NUEVA TECNOLOGIA	0.468	14	1320.9	1422.5
FLC	NUEVA TECNOLOGIA	0.208	14	587.1	632.2
PANADERIA Y PASTELERIA	NUEVA TECNOLOGIA	0.624	14	1761.2	1896.7
GABINETE DE COMUNICACIONES	NUEVA TECNOLOGIA	0.208	1	41.9	45.2
FRUTAS Y VERDURAS	NUEVA TECNOLOGIA	0.052	1	10.5	11.3
BODEGA	NUEVA TECNOLOGIA	1.144	24	5535.1	5960.9
TESORERIA Y TOPICO	NUEVA TECNOLOGIA	0.416	14	1174.1	1264.4
SALA DE BOMBAS	NUEVA TECNOLOGIA	0.312	1	62.9	67.7
TOTAL		0.0	78.6	149434.0	65627.3

Fuente: Ficha de inventario de equipos-Tottus S.A

El potencial de ahorro energético en iluminación es de 65 627,3 kWh año con el 69% menor respecto a la tecnología actual, esta mejora proporcionara reducir 66 263 KgCO₂.

c.- Largo Plazo

Micro central de generación fotovoltaica

La radiación solar en Chepén es atractiva, los meses de menor radiación es julio con 4,11 kWh/m² y el más alto es marzo con 6,72 kWh/m², el 75% del año supera los 5 kWh/m²,

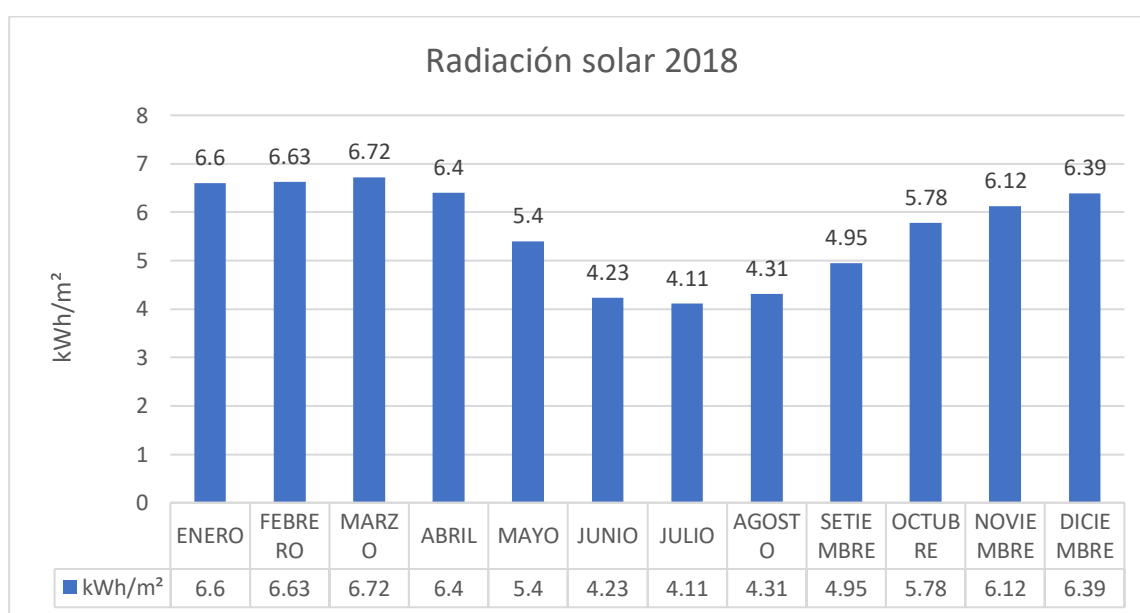


Figura 41-Radiación solar en Chepén

El centro comercial tiene área disponible de 2 140 m² distribuidas en el techo de tienda y playa de estacionamiento.

En playa de estacionamiento se acondicionaría a instalarse como techos para sombra de los automóviles y en el techo de tienda,

Tabla 27-Área disponible para instalación de paneles fotovoltaicos

ÁREAS DISPONIBLES	largo	ancho	m ²
Techo de sala de ventas	30	50	1500
Estacionamiento frontal	32.5	5	162.5
Estacionamiento central 1	25	4	100
Estacionamiento central 2	25	4	100
Estacionamiento lateral	45.42	6.11	277.5
	TOTAL		2140

Fuente: Memoria descriptiva-Tottus S.A

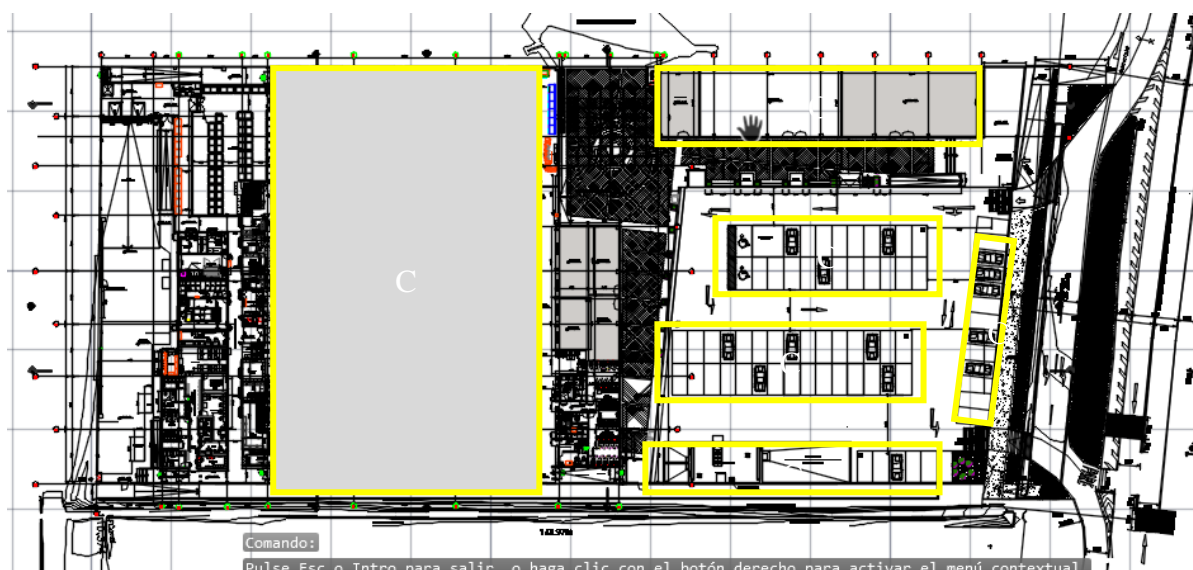


Figura 42-Área disponible para la generación FV

Se propone instalar Módulos fotovoltaicos poli cristalino 350 W / 72 Celdas / 5 Bus bar con las siguientes características.

Tabla 28-Datos técnicos del módulo FV

MARCA	ECO GREEN ENERGY
MODELO	EGE
EFICIENCIA	18%
VIDA UTIL años	20
POTENCIA MAX (P _{MAX})	350
VOLTAJE MAXIMO (V _{mp})	38.8
corriente MAXIMO (I _{mp})	9.02
Dimensiones ancho largo mm	1956*992mm
Área m ²	1.94
Peso kg	22.8

Fuente: Ficha técnica Ecogreen Energy

Con el área disponible y el tipo de panel seleccionado se calculará la cantidad de paneles dividiendo el área disponible entre el área del panel teniendo una cantidad de paneles a instalar de 1 103 paneles.

Para calcular la potencia instalada se multiplica la potencia del módulo por la cantidad de paneles que da como resultado 386Kw de potencia instalada.

La energía a siniestrar se calcula con la siguiente formula:

$$E = Nt * Pp * Hps * Pg$$

Donde:

E =Energía en kWh

Pp = Potencia del Panel kW

Hsp = Hora solar pico h

Nt = Número Total de paneles

Pg = Factor de Rendimiento global del sistema (para este caso se considera 0.76)

Se obtiene el siguiente calculo:

CÁLCULO DE POTENCIAL DE AHORRO	
Potencia Del Módulo W	350
Hora Solar Pico Del Mes	6
Rendimiento Global Del Sistema	0.76
Potencia Instalada kW	386.0
Número Total De Paneles	1102.9
Energía kWh día	1 760.2
Energía kWh -mes	52 806.9
	633
Energía kWh -año	682.8

La energía producida por el sistema de generación fotovoltaica será de 633 682.8 kWh anual, que representará el 69% de la actual, este sistema será diseñado para trabajar en sistema interconectado a la red, ya que la normativa de la energía distribuida se está estableciendo.

Este proyecto será no contaminante, tiene carácter ecológico por ser energía renovable y reducirá las emisiones en 389 714.9 KgCO₂.

Resúmenes de los potenciales de ahorro.

Tabla 29-Resumen de potenciales de ahorro

PERIODO DE INVERSIÓN	EQUIPO	PLAN DE ACCIÓN	TIPO DE MEDIDA	POTENCIAL DE AHORRO	PLAZO	RESPONSABLE	INDICADOR	AVANCE %
Largo Plazo	Rack de compresores	Implementar Mini Central De Generación Fotovoltaica	Nueva Tecnología	633 682.8 kWh-Año	1/07/2020	Jefe De Proyectos	kWh/m²	0%
Mediano Plazo	Rack de compresores	Optimizar el factor de carga por medio de variadores	Automatismo	64 394.8 kWh -Año	1/12/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh /T°	0%
Mediano Plazo	Fluorescentes	Reemplazar luminaria Fluorescente por LED	Nueva Tecnología	107 744.9 kWh -Año	1/01/2020	Jefe De Proyectos	kWh/m²	0%
Corto Plazo	Transformador	Regular Taps De Transformador	Estudio Técnico	1 000 gl De Diésel	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh /L	100%
Mediano Plazo	Rooftop	Optimizar el factor de carga por medio de variadores	Automatismo	27 744.2 kWh -Año	1/03/2020	Jefe De Mantenimiento	kWh /T°	0%
Corto Plazo	Tienda	Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	Concientización	18 265.8 kWh- Año.	1/11/2019	Supervisor De Gh	kWh/m²	30%
Corto Plazo	Cortina De Aire	Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	Automatismo	9 652 kWh -Año	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh/m²	0%
Mediano Plazo	Tableros Eléctricos	Implementar Medidores De Energía A Los Tableros	Gestión	0	3/03/2020	Jefe De Proyectos		0%
TOTAL				820 221.7 kWh-año				

Fuente: Base de datos

4.3.4 Línea base e indicadores de desempeño energético

Para elegir la línea base energética se tiene un histórico eléctrico desde el 2017, y las medidas de ahorro energético a corto plazo, mediano plazo y largo plazo deben efectuarse progresivamente hasta Setiembre 2020.

Para graficar la línea base lo realizamos mediante los registros de energía eléctrica ya que por ser la fuente con mayor participación y de mayor uso casi el total de las medidas de ahorro energético impactan directamente en la energía eléctrica.

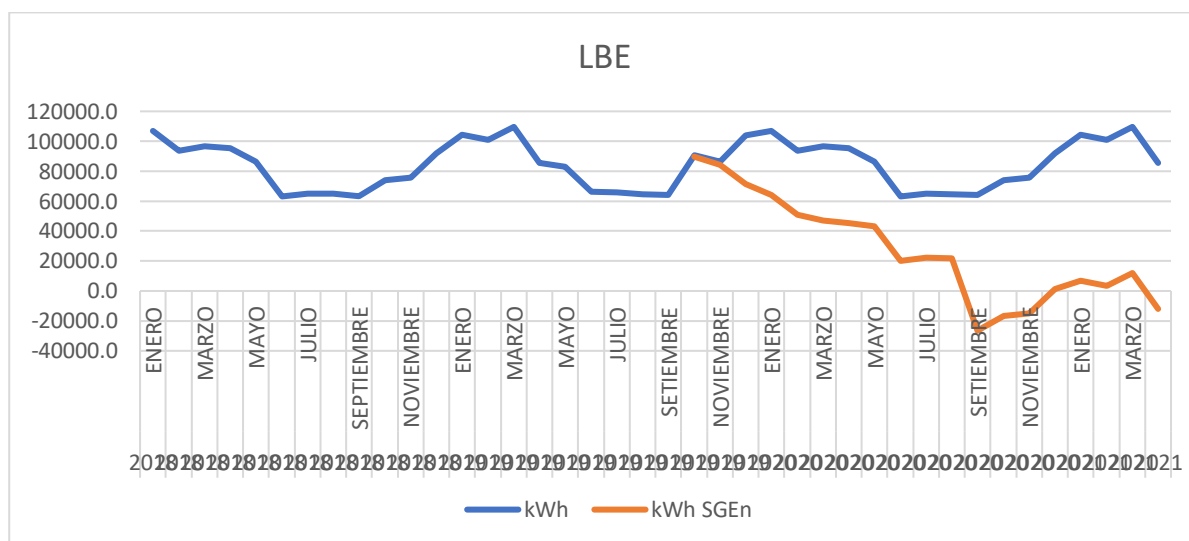


Figura 43-Línea base de energía proyectada hasta el 2021

La línea base de energía se ha proyectado hasta Setiembre del 2020.

Determinación de Indicadores de desempeño energético

Para establecer los indicadores de energía tomaremos las recomendaciones según RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2009-MEM/DM, el que establece indicadores de manera general y por sectores.

Para la aplicación en el centro comercial se aplicará en los usos de iluminación, producción, generación refrigeración y clima.

Tabla 30-*Indicadores para la SGE.*

SECTOR	FUENTE DE ENERGÍA	INDICADOR	RESULTADO
Iluminación	Electricidad	Consumo Eléctrico Por Unidad De Superficie	kWh/ m ²
Generación	Diésel B5	Energía Eléctrica Generada Por Litro De Combustible	kWh/L
Producción	Glp	Kilogramos De Glp Por Kg Papas	Kg Glp/Kg
Producción	Glp	Kilogramos De Glp Por Kg Pan	Kg Glp/Kg
Producción	Electricidad	Energía Consumida Por Numero De Pizzas	kWh /#Pizza
Producción	Electricidad	Energía Consumida Por Numero De Pollos	kWh /Kg
Clima	Electricidad	Energía Consumida Por Temperatura Requerida	kWh /T°
Refrigeración	Electricidad	Energía Consumida Por Temperatura Requerida	kWh /T°
Centro Comercial	Elec, Glp ,Petr.	Consumo Energético Por Unidad De Superficie	GJ/m ²

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Definición de objetivos, metas energéticas y planes de acción para el SGEN.

Las metas y objetivos se eligieron partiendo de las oportunidades de ahorro de energía en el sector eléctrico, combustible y cambio de costumbre de los colaboradores.

Tabla 31 -*Objetivos y metas de energía*

OBJETIVO	META	ACTIVIDADES	MÉTODO DE VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO
Reducir el consumo de electricidad	Reducir en 49% la energía eléctrica hasta marzo del 2020	Se cambiara la iluminación a tecnología led, implementación de variadores de velocidad en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.	comprobar la reducción del IDE kWh/m ²
Mejorar el proceso de medición en los uses	Instalar 10 medidores digitales de energía	Solicitud de compra de equipos instalación de nuevos equipos recopilación y análisis de datos	comparar los IDE estimado de las líneas de los uses, con el IDE en base a la medición
Sensibilizar a los trabajadores de la organización en el marco de la gestión de la energía	La toma de conciencia de la eficiencia energética de los trabajadores, disminuirá la ocurrencia en un 50% de al menos 3 malas prácticas del uso de energía	Realización de charlas sobre el correcto uso de la energía. chequeo semanal de ocurrencia de las prácticas.	registro semanal de ocurrencia de malas prácticas: - luces y computadores encendidos después del horario de trabajo - ventanas abiertas mientras funciona la climatización - salas de reuniones sin uso con equipos encendidos
Reducir el consumo de combustible	Reducir en el 60% de energía eléctrica y emisiones	Regular los taps del transformador de MT, y mejorar la calidad de tensión	se verificara el IDE con kWh/l

Fuente: Elaboración propia

Los planes de acción mantienen la misma línea con las oportunidades de ahorro, se fijará plazos de ejecución y el responsable, estos planes de acción se revisarán en las reuniones del comité del SGEN.

Tabla 32-*Planes de acción para el SGE*

SECTOR	EQUIPO	PLAN DE ACCIÓN	Ahorro	PLAZO	RESPONSABLE	IDE	AVANCE %
Refrigeración Y Conservación	Compresores	Implementar Sistema De generación Fotovoltaica	633 682 kWh-Año	1/07/2020	Jefe De Proyectos	kWh/m²	0%
Refrigeración Y Conservación	Compresores	Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia	23 132 kWh-Año	1/12/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh /T°	0%
Iluminación	Fluorescentes	Cambiar Por Luminaria Led De 26w	107744.9	1/01/2020	Jefe De Proyectos	kWh /M²	0%
Transformación	Transformador	Regular Taps De Transformador	1 000 Gl De Diésel	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh /L	100%
Clima	Rooftop	Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia	27744.2 kWh - Año	1/03/2020	Jefe De Mantenimiento	kWh /T°	0%
Personal	Tienda	Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	18 265.8 kWh Al Año.	1/11/2019	Supervisor De Gestión Humana	kWh /M²	30%
Plagas	Cortina De Aire	Automatizar Encendido Y Apagado Con Puerta	9 652 kWh - Año	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh /M²	0%
Gestión	Tableros Eléctricos	Implementar Medidores De Energía A Los Tableros	0	3/03/2020	Jefe De Proyectos		0%

Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Implementación y operación

Concientización

Para saber el nivel de conocimiento del uso eficiente de energía y ver el panorama de aceptación del SGEN en los trabajadores se utiliza el instrumento de la encuesta según ANEXO 1, esta encuesta se aplicó a todos los colaboradores del centro comercial para responder 5 preguntas claves.

Tabla 33-*Grafía sensorial de concientización*

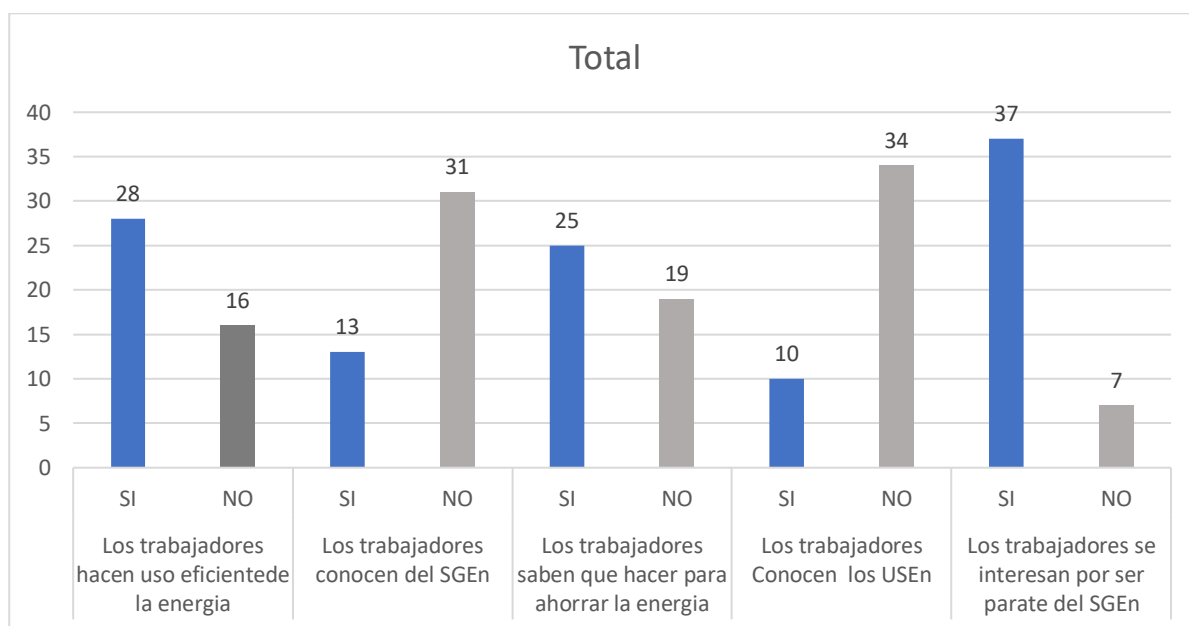


Tabla 34-*Preguntas de encuesta*

PREGUNTAS		Total	%
Los trabajadores hacen uso eficiente de la energía	SI	28	61%
	NO	16	35%
Los trabajadores conocen del SGEN	SI	13	28%
	NO	31	67%
Los trabajadores saben qué hacer para ahorrar la energía	SI	25	54%
	NO	19	41%
Los trabajadores Conocen los USEs	SI	10	22%
	NO	34	74%
Los trabajadores se interesan por ser parte del SGEN	SI	37	80%
	NO	7	15%

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro podemos observar que el nivel de conocimiento a los usos de energía es muy bajo, sin embargo, revela que hay un 80% de aceptación de ser parte del SGE.

Bajo esta data el comité del SGE planificará un programa de capacitaciones en base a las preguntas del cuadro anterior y será ejecutada por medio de gestión humana hacia los colaboradores.

La capacitación debe tener la estructura de:

Tabla 35-Plan de capacitación

Perfil	Rol	Enfoque de capacitación
Nivel Gerencia	Tiene un rol de promotor de SGE, transmitiendo la importancia de mejorar el desempeño energético y asignando los recursos necesarios para ello.	Enfoque estratégico sobre los beneficios del correcto funcionamiento del SGE y mejora del desempeño energético.
Nivel Operacional	Controlar el uso, consumo y desempeño energético para los usos significativos.	Enfoque técnico sobre controles operacionales y aspectos específicos de la operación.
Nivel soporte	Apoyar la toma de decisiones que incidan en el desempeño energético, como por ejemplo la eficiencia de nuevos equipos o procesos.	Enfoque global de sensibilización sobre los impactos de uso, consumo y desempeño energético y cómo cada persona es un aporte en el ahorro, eficiencia y desempeño energético.

Fuente: Elaboración propia

Comunicación

Hipermercados Tottus Chepén dará a conocer sobre el SGE por publicación de canales oficiales a nivel Tottus, esta información abarcará el desempeño energético y los proyectos nuevos a implementar.

Gestión Humana será la responsable de la comunicación con la aprobación del representante del SGE.

Diseño y adquisiciones

La adquisición de nuevas tecnologías, equipos que afecten o alteren el consumo de energía debe ser evaluadas tomando en cuenta la eficiencia y debe seguir un análisis y aprobaciones.

Los equipos a adquirir deben tener etiqueta de alta eficiencia en el caso de que ya están reglamentados en nuestro país, los equipos importados deben cumplir el mayor índice de eficiencia.

Este análisis será elaborado por las áreas de Proyectos, Mantenimiento y aprobadas por el gerente de tienda.

Los proveedores que realicen trabajos y suministren equipos y energía deben tener conocimiento del sistema de gestión de energía y deberán considerar la eficiencia en todos sus equipos a suministrar.

4.3.7 Verificación

Seguimiento, medición y análisis

El seguimiento medición y análisis estará se realizará según el cronograma establecido y las tareas a ejecutar.

Tabla 36-Seguimiento de planes de acción del SGEN

ASPECTOS	ACTIVIDAD	ÁREA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÉTODO DE VERIFICACIÓN DE LOS RECURSO
Usos significativos de la energía	Revisión de la eficiencia del sistema de refrigeración	Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Se realiza la mantención a los equipos según el plan de mantención. Se registra el resultado de la actividad
Variables pertinentes relacionadas al uso significativo de la energía	Registros de temperatura ambiente y del equipo	Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Se envía el registro diario de temperaturas al Equipo de Gestión de la Energía. Se indica en reporte que este año hubo aproximadamente una diferencia de 1,5° de temperatura (menor) respecto al invierno anterior
Indicadores de desempeño energético	Cálculo del consumo de electricidad	Equipo de Gestión de la Energía						X						X	Se revisan los consumos de energía, las variables pertinentes relacionadas al uso significativo de la energía y los registros de uso de equipos auxiliares. Se calculan los IDEs y se observa que su acumulado respecto al año anterior, resulta en un incremento en el consumo energético vinculado con la temperatura ambiente
Eficacia de los planes de acción en el logro de los objetivos y metas	Revisión por la dirección, primer semest	Alta Dirección y Equipo de Gestión de la Energía						X						X	Se revisa el avance del plan, se instruye al área de proyectos para que cumpla según el cronograma. Se asigna recurso para capacitar 2 personas como auditores internos
Evaluación del consumo de energía real contra el		Equipo de Gestión de la Energía						X						X	Los resultados del primer semestre indican que los consumos esperados están dentro de la tolerancia del +0,5%. Se recomienda reevaluar una vez finalizado el invierno

Fuente: Elaboración propia

Auditoría interna

La auditoría al sistema de gestión energética será realizada por empresa externa SGS, junto con la auditoría al sistema integral de gestión ya que son compatibles con la ISO 14 001, esta auditoría será al sistema y a los procesos de gestión.

La auditoría se llevará a cabo anualmente con el conocimiento de la alta gerencia, pero de forma inopinada hacia los niveles de menor rango.

La empresa auditora revisará los puntos recomendados por la ISO 50 001 que hace mención la (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018) en su guía de implementación:

- Realización de la reunión de apertura.
- Revisión documental durante la realización de la auditoría.
- Entrevistas y comunicación durante la auditoría.
- Recolección y verificación de información.
- Generación de hallazgos de auditoría.
- Preparación de conclusiones de auditoría por parte del equipo auditor.
- Realización de reunión de cierre.

Además de evaluar la conformidad y el cumplimiento de la norma ISO 50001 en el SGE de la organización, las conclusiones del proceso de auditoría interna deberían responder las siguientes preguntas:

- ¿Se están alcanzando los objetivos y las metas establecidos?
- ¿Se están siguiendo los planes de acción y los controles establecidos por la organización?
- ¿Es posible admitir que los procedimientos y planes establecidos por la organización conducirán a la mejora del SGE?
- ¿Hay pruebas de la mejora continua del desempeño energético?

Cabe destacar que la finalidad de la auditoría no es encontrar errores, sino evaluar la conformidad de un sistema respecto a la norma que se audita

Tratamiento de no conformidades

El tratamiento de no conformidades seguirá los siguientes pasos:

a) Revisión de causas. – se usará la herramienta de causa raíz para encontrar el origen del problema, posterior a ello se realizará la acción correctiva o preventiva.

b) Acción preventiva y correctiva. - Ante una no conformidad real o potencial, se deben tomar acciones, las que se clasifican de la siguiente forma:

Acción correctiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada.

Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

Corrección: acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

c) Revisión de eficacia. - Se revisará el cumplimiento y los resultados logrados.

4.3.8 Revisión por la dirección

Información de entrada para la revisión por la dirección

La alta dirección en cumplimiento con el ciclo de la mejora continua realizará la revisión del funcionamiento del sistema de gestión energética, esta revisión propondrá mejoras y ajustará desviaciones que afecten al cumplimiento de objetivos.

La revisión evaluará el cumplimiento de objetivos y las metas conjuntamente con los planes de acción y los responsables del cumplimiento.

La alta gerencia revisará el desempeño del centro comercial, USEs, IDE.

Frecuencia de la revisión

La frecuencia de la revisión será anualmente, todos los meses de enero ya que finaliza las campañas de ventas y realizan el cierre total de las gestiones en el año.

4.4. DESARROLLO DEL OBJETIVO 4- Realizar el análisis económico financiero de las mejoras implementadas con la auditoria energética.

La evaluación de los proyectos de inversión como oportunidades de mejora se realizará en dos escenarios como proyectos de inversión a corto plazo, mediano plazo y a largo plazo con periodos de recuperación de 1 a 5 años según recomienda (Asociación de Supervisores Bancarios de las Américas, 2019).

Se realizará la evaluación de factibilidad a los proyectos que requieren inversión monetaria y no a los proyectos de costo cero ya solo será ahorro.

Para ello se analizará con Tasa de oportunidad anual (TO) de 26% basándonos en las tasas del Banco Falabella, y se analizará el retorno con periodos de recuperación anual en ese sentido los Flujos Netos de Efectivo (FNE) será anual.

Métodos de análisis de factibilidad:

Para realizar el análisis de la rentabilidad de los proyectos se utilizará 3 métodos.

Payback. - Es el periodo en que se recuperará inversión, mientras más corto sea es mayor la liquidez, los periodos puede ser meses o años.

Formula:

$$Payback = \frac{I}{FNE}$$

Payback: En periodos

I: Inversión

FNE: Flujo neto efectiva (ingresos en periodos)

Valor Presente Neto (VPN). - Es la diferencia entre el valor presente de la inversión y los flujos netos efectivos, se considera una tasa de oportunidad según el inversionista, los criterios para evaluar el VPN es que el resultado sea >0.

Formula:

$$VPN = -P + \frac{FNE}{(1 + TO)} + \frac{FNE_2}{(1 + TO)^2} + \dots$$

VPN: Valor presente neto (>0)

P: Inversión del proyecto

FNE: Flujo neto efectiva (ingresos en periodos)

TO: Tasa de oportunidad

Tasa Interna de Retorno (TIR). – Hace al VPN a cero y es la máxima tasa a que el inversionista podría hacer un préstamo, el criterio es que si la $TIR > TO$ el proyecto es viable.

Formula:

$$P = \frac{FNE}{(1 + TIR)} + \frac{FNE_2}{(1 + TIR)^2} + \dots$$

P: Inversión del proyecto

FNE: Flujo neto efectiva (ingresos en periodos)

TIR: Tasa interna de retorno ($TIR > TO$)

Para realizar estos cálculos se realizará utilizando el Excel con las formulas financieras de TIR, VNA (Valor presente neto).

4.4.1 Proyectos de inversión a Corto Plazo

Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera

Tiene como finalidad automatizar las cortinas de aire de las puertas de plataforma que activen y apaguen dependiendo de la apertura o cierre de la puerta.

Se ha cotizado el suministro e instalación del automatismo.

Tabla 37-Cotización de proyecto automatizar encendido y apagado con finales de carrera en la puerta

PROYECTO: AUTOMATIZAR ENCENDIDO Y APAGADO CON FINALES DE CARRERA EN LA PUERTA				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unit	Parcial
1	Materiales			S/.940.00
1.1	Contactador Schneider electric LCD25	2	S/.235.00	S/.470.00
1.2	Final de carrera	2	S/.120.00	S/.240.00
1.3	Ductería conduit	glb	S/.150.00	S/.150.00
1.4	Cableado	glb	S/.80.00	S/.80.00
2	Mano de Obra			S/.350.00
	Incluye: Montaje de ductería, cableado, montaje de contactor y finales de carrera, conexionado y pruebas.			
2.1		glb	S/.8,300.00	S/.350.00
3	Viáticos y estadía	glb	S/.100.00	S/.100.00
	SUB TOTAL			S/.1,390.00

Fuente: Elaboración propia

La factibilidad de este proyecto se determinará en 1 año por ser de inversión a corto plazo.

PLAN DE ACCIÓN	TO	INVERSIÓN	FNE 1	VPN	TIR	PAYBACK
Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	26%	-S/.1,390	S/.2,799	S/.831	101%	0.5

Según el resultado del cálculo determina que el proyecto es viable ya que el VPN mayor a 0 y el TIR mayor al TO, el periodo de recuperación es de 0.5 años.

La ficha técnica del Proyecto es:

Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	
Ahorro (kWh-Año)	9652
FNE año	S/.2,799
Inversión	S/.1,390
VPN	S/.831
TIR	101%
PAYBACK años	0.5
Vida útil (Años)	5
Reducción de Emisiones (KgCO2)	5936

4.4.2 Proyectos de inversión a mediano Plazo

Optimizar el factor de carga por medio de variadores al sistema de refrigeración

El proyecto tiene una inversión de **S/. 41,178.95** para la instalación de 5 variadores de velocidad en los compresores el cual se ha cotizado con la marca Danfoss e instalado por el proveedor corporativo asignado por Falabella para el mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 38-Cotización de proyecto optimizar el factor de carga del sistema de refrigeración y conservación

PROYECTO: OPTIMIZAR EL FACTOR DE CARGA MEDIANTE EL USO DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN				
Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unit	Parcial
1	Materiales			S/.31,378.95
1.1	131H2735 DANFOSS DRIVES VLT® HVAC Drive FC 102 11 kW / 15 CV 380 480 VAC, Sin chopper de frenado, IP20 / Cha..	1	S/.4,832.79	S/.4,832.79
1.2	131H2735 DANFOSS DRIVES VLT® HVAC Drive FC 102 20 kW / 15 CV 380 480 VAC, Sin chopper de frenado, IP20 / Cha..	2	S/.6,832.79	S/.13,665.58
1.3	131H2735 DANFOSS DRIVES VLT® HVAC Drive FC 102 15 kW / 15 CV 380 480 VAC, Sin chopper de frenado, IP20 / Cha..	2	S/.5,832.79	S/.11,665.58
1.4	Tablero eléctrico 80x60cmx50	3	S/.230.00	S/.690.00
1.5	Cableado	1	S/.525.00	S/.525.00
2	Mano de Obra			S/.8,300.00
2.1	Incluye: Montaje de variadores y tableros eléctricos, conexión y configuración, enlace al panel central de monitoreo, cableado de control y fuerza hacia los compresores	gbl	S/.8,300.00	S/.8,300.00
3	Viáticos y estadía	gbl	S/.1,500.00	S/.1,500.00
	SUB TOTAL			S/.41,178.95

Fuente: Elaboración propia

El análisis de factibilidad se ha evaluado en 5 años con TO de 26% obteniendo un VPN y TIR positivos indicando que el proyecto es viable.

Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de refrigeración y conservación

Ahorro (kWh-Año)	64394.8
FNE año	S/.18,674
Inversión	S/.41,179
VPN	S/.8,030
TIR	35%
PAYBACK años	2.2
Vida útil (Años)	10
Reducción de Emisiones (KgCO2)	39603

Reemplazar luminaria Fluorescente por LED

El proyecto consiste en reemplazar los tubos fluorescentes por tubos fluorescentes LED, este proyecto tiene una inversión de S/ 75,070.6 el cual será realizado por proveedor corporativo de Falabella.

Tabla 39-*Cotización para luminarias Led*

PROYECTO: REEMPLAZAR LUMINARIA FLUORESCENTE POR LED				
Item	Descripción	Cantidad	Precio unit	Parcial
1	Materiales			S/.67,768.60
1.1	LED TUBO T5 26W 5000K OSRAM	1542	S/.43.30	S/.66,768.60
1.2	Cableado	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00
2	Mano de Obra			S/.5,300.00
2.1	Incluye: desmontaje y montaje de fluorescentes en equipo luminaria, cableado interno de luminaria	gbl	S/.5,300.00	S/.5,300.00
3	Uso de 2 cuerpos de andamios certificados	gbl	S/.2.00	S/.2.00
4	Viáticos y estadía	gbl	S/.2,000.00	S/.2,000.00
	SUB TOTAL			S/.75,070.60

Fuente: Elaboración propia

El proyecto es evaluado en 5 años con TO 26% el cual resulta viables según la TIR y con ganancia del VAN.

Reemplazar luminaria Fluorescente por LED	
Ahorro (kWh-Año)	107744.9
FNE año	S/.31,246
Inversión	S/.75,071
VPN	S/.7,265
TIR	31%
PAYBACK años	2.4
Vida útil (h)	50000
Reducción de Emisiones (KgCO2)	66263

Optimizar el factor de carga por medio de variadores al sistema de Climatización

En el sistema de Climatización se invertirá en el proyecto para mejorar el factor de carga según la potencia necesaria, y se instalará variadores de velocidad marca Danfoss.

Para la ejecución de este proyecto se invertirá:

Tabla 40-Cotización para optimizar el factor de carga del climatización.

PROYECTO: OPTIMIZAR EL FACTOR DE CARGA MEDIANTE EL USO DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN-SALA DE VENTAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PARCIAL
1	Materiales			S/.44,909.74
1.3	131H2735 DANFOSS DRIVES VLT® HVAC Drive FC 102 15 kW / 15 CV 380 480 VAC, Sin chopper de frenado, IP20 / Cha..	6	S/.5,832.79	S/.34,996.74
	Transductores de presión	6	S/.455.00	S/.2,730.00
	PLC LOGIC	3	S/.1,365.00	S/.4,095.00
	Sensor de temperatura ik12	6	S/.233.00	S/.1,398.00
1.4	Tablero eléctrico 80x60cmx50	3	S/.230.00	S/.690.00
1.5	Cableado	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00
2	Mano de Obra			S/.8,300.00
2.1	Incluye: Montaje de variadores y tableros eléctricos, conexión y configuración, enlace al panel central de monitoreo, cableado de control y fuerza hacia los compresores	gbl	S/.8,300.00	S/.8,300.00
3	Viáticos y estadía	gbl	S/.2,000.00	S/.2,000.00
	SUB TOTAL			S/.55,209.74

Fuente: Elaboración propia

Este proyecto según los cálculos financieros no es recomendable ejecutarlo ya que no se recupera el dinero en el periodo deseado, y no alcanza la tasa de interés deseada.

**Optimizar el factor de carga
mediante el uso de variadores de
frecuencia en el sistema de
Climatización-Sala de ventas**

Ahorro (kWh- Año)	27744.2
FNE año	S/.8,046
Inversión	S/.55,210
VPN	-S/.34,008
TIR	-10%
PAYBACK años	6.9
Vida útil (Años)	10
Reducción de Emisiones (KgCO2)	11233

4.4.3 Proyectos de inversión a largo Plazo

Implementar una mini central de Generación fotovoltaica

La implantación de la mini central de generación fotovoltaica es muy atractiva para la inversión ya que Chepén tiene un registro anual de radiación bueno, y considerando la importancia y acogida que está teniendo las energías Renovables.

Para saber la inversión que se realizara en el proyecto se ha tomado en cuenta la inversión que se ejecutó en los últimos proyectos fotovoltaicos en el Perú según OSINERGMIN y se ha calculado un costo de inversión promedio por kWh de S/.0.32.

Tabla 41-Centrales de generación fotovoltaica en Perú

NOMBRE	UBICACIÓN	INAGURACIÓN	POT. INST. MWp	PRODUCCIÓN ANUAL KWh	INVERSIÓN \$	INVERSIÓN s/ S/ x kWh
Central Majes Solar	Caylloma, Arequipa	31/10/2012	20	37630000	73600000	S/.249,504,000 S/.0.15
Central Solar Repartición	Caylloma, Arequipa	31/10/2012	20	37440000	73500000	S/.249,165,000 S/.0.15
Central Tacna Solar	Tacna	31/10/2012	20	47190000	94600000	S/.320,694,000 S/.0.15
Central Panamericana Solar	Mariscal Nieto, Moquegua	31/12/2014	20	50676000	94600000	S/.320,694,000 S/.0.16
Central Solar Moquegua FV	Mariscal Nieto, Moquegua	1/01/2016	16	43000000	43000000	S/.145,770,000 S/.0.29
Central Solar Rubí	Mariscal Nieto, Moquegua	31/01/2018	144.48	415000000	165000000	S/.559,350,000 S/.0.74
Central Solar Intipampa	Moquegua	31/03/2018	40	108400000	52300000	S/.177,297,000 S/.0.61
						PROMEDIO S/.0.32

Fuente: OSINEGMIN

Con este costo promedio se ha calculado la inversión que se necesitara multiplicando la energía anual generada por la mini central y el costo promedio de energía según la inversión en proyectos fotovoltaicos ya ejecutados según el OSCINERGMIN.

PLAN DE ACCIÓN	POTENCIAL DE AHORRO kWh-Año	INVERSIÓN	POTENCIAL DE AHORRO S/-Año
Implementar Mini Central De Generación Fotovoltaica	633682.8	S/.204,098	S/.183,768.0

Teniendo la inversión y el flujo neto por periodo se calculará el TIR y VAN con la Tasa de oportunidad de 26% en un periodo de 5 años el cual se detalla.

IMPLEMENTAR MINI CENTRAL DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA	
Ahorro (kWh-Año)	633682.8
FNE año	S/.183,768
Inversión	S/.204,098
VPN	S/.280,144
TIR	86%
PAYBACK años	1.1
Vida útil (Años)	20
Reducción de Emisiones (KgCO2)	389715

Finalmente, se obtiene el TIR y VAN muy superior a lo establecido lo cual lo hace viable.

Resumen Total de la inversión

Finalmente se obtiene el resumen total de las medidas con inversión y medidas sin inversión el cual hace estos proyectos muy ambiciosos y atractivos financieramente.

Tabla 42-Resumen total de la inversión en los proyectos de mejora

PERIODO DE INVERSIÓN	SECTOR	PLAN DE ACCIÓN	POTENCIAL DE AHORRO kWh-Año	IIINVERSIÓN	POTENCIAL DE AHORRO S/-Año
Largo Plazo	Refrigeración Y Conservación	Implementar Mini Central De Generación Fotovoltaica	633682.8	S/..204,098	S/..183,768.0
Mediano Plazo	Refrigeración Y Conservación	Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de refrigeración y conservación	64394.8	S/..41,179	S/..18,674.5
Mediano Plazo	Iluminación	Reemplazar luminaria Fluorescente por LED	107744.9	S/..75,071	S/..31,246.0
Mediano Plazo	Clima	Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de Climatización-Sala de ventas	27744.2	S/..55,210	S/..8,045.8
Corto Plazo	Plagas	Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	9652	S/..1,390	S/..2,799.1
		Subtotal	843218.7		S/..244,533.4
Corto Plazo	Gestión	Implementar 10 Medidores De Energía A Los Tableros	0	S/..14,000	0
Corto Plazo	Tienda	Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	18265.8	S/..0	S/..5,297.1
Corto Plazo	Generación	Regular Taps De Transformador	1000 gl	S/..0	S/..13,200.0
		TOTAL		S/..390,946.9	S/..263,030.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43-Resumen total de la evaluación económica sin el proyecto con VAN y TIR negativo

	TO	INVERSIÓN	FNE 1	FNE 2	FNE 3	FNE 4	FNE 5	VPN	TIR	PAYBACK años
Implementar Mini Central De Generación Fotovoltaica	26%	-S/.204,098	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.280,144	86%	1.1
Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de refrigeración y conservación	26%	-S/.41,179	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.8,030	35%	2.2
Reemplazar luminaria Fluorescente por LED	26%	-S/.75,071	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.7,265	31%	2.4
Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	26%	-S/.1,390	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.5,986	201%	0.5
Implementar 10 Medidores De Energía A Los Tableros	26%	-S/.14,000	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	-S/.14,000		
Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	26%	S/.0	S/.5,297	S/.5,297	S/.5,297	S/.5,297	S/.5,297	S/.13,958		0.0
Regular Taps De Transformador	26%	S/.0	S/.13,200	S/.13,200	S/.13,200	S/.13,200	S/.13,200	S/.34,783		0.0
TOTAL	26%	-S/.335,737	S/.254,985	S/.254,985	S/.254,985	S/.254,985	S/.254,985	S/.336,166	71%	1.3

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior demuestra el VAN y el TIR de los proyectos viables el cual es más rentable y se recupera en menor tiempo a comparación de la evaluación de los proyectos en conjunto incluyendo los de TIR negativo.

Tabla 44-*Resumen total de la evaluación económica*

PLAN DE ACCIÓN	TO	IINVERSIÓN	FNE 1	FNE 2	FNE 3	FNE 4	FNE 5	VPN	TIR	PAYBA CK años
Implementar Mini Central De Generación Fotovoltaica	26%	-S/.204,098	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.183,768	S/.280,144	86%	1.1
Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de refrigeración y conservación	26%	-S/.41,179	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.18,674	S/.8,030	35%	2.2
Reemplazar luminaria Fluorescente por LED	26%	-S/.75,071	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.31,246	S/.7,265	31%	2.4
Optimizar el factor de carga mediante el uso de variadores de frecuencia en el sistema de Climatización-Sala de ventas	26%	-S/.55,210	S/.8,046	S/.8,046	S/.8,046	S/.8,046	S/.8,046	-S/.34,008	-10%	6.9
Automatizar Encendido Y Apagado Con Finales de carrera en la Puerta	26%	-S/.1,390	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.2,799	S/.5,986	201%	0.5
Implementar 10 Medidores De Energía A Los Tableros	26%	-14000	0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	-S/.14,000		
Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	26%	S/.0	S/.5,297.08	S/.5,297	S/.5,297	S/.5,297	S/.5,297	S/.13,958		0.0
Regular Taps De Transformador	26%	S/.0	S/.13,200.00	S/.13,200	S/.13,200	S/.13,200	S/.13,200	S/.34,783		0.0
TOTAL	26%	-S/.390,946	S/.263,030	S/.263,031	S/.263,031	S/.263,031	S/.263,031	S/.302,157	61%	1.5

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Con el SGE_n se podrá mejorar el desempeño del centro comercial mediante la política de uso concientizado de energía, la norma ISO 50001 permite implementar mejoras tecnológicas y el manejo de indicadores de energía que permitirá analizar los consumos y tomar decisiones de mejora continua.

El centro comercial tiene contrato hasta el 2021 con Enel Generación como cliente Libre sin embargo también tiene la opción de ser cliente regulado y acondicionarse a una tarifa, en el análisis tarifario se evidencia la tarifa más económica para el perfil de carga del local sería MT3, al comparar la facturación entre tarifa regulado y cliente libre se determina que hay un ahorro del 18% como cliente libre, en ese sentido debería mantener su contrato con Enel Generación.

El proyecto de “Optimizar El Factor De Carga Mediante El Uso De Variadores De Frecuencia” a implementarse para los equipos de climatización no es recomendable debido a que financieramente no es rentable ya que no alcanza la ganancia esperada en el periodo de 5 años y no alcanza la tasa interna de retorno, por lo tanto, el retorno de la inversión estaría en riesgo de cumplirse y las ganancias serían mínimas.

La implementación de los proyectos de tecnología LED proponen ahorrar 107 774kWh con un ahorro de S/ 31 246, sin embargo, hay una reducción de la luminancia en 13%. Del análisis lumínico comparado a lo que establece la normativa cumple con el 151% el cual no afectaría en la exhibición y la norma de diseño.

El proyecto de generación fotovoltaica tiene un tiempo de vida de 20 años de manera lo cual lo vuelve muy atractivo financieramente, ambiental y técnico ya que este proyecto en los meses de invierno hay un exceso de generación en el caso que se habilite la normativa de generación distribuida podría vender energía al sistema interconectado.

La proyección de la línea base de energía al 2021 la energía se reducirá en 820 221.7 kWh con la implantación del SGE_n, en el cumplimiento del ciclo de la mejora continua se podrá perfeccionar los procedimientos y se detectará nuevas formas y proyectos para mejorar el consumo de energía.

VI. CONCLUSIONES

1. Después de haber desarrollado el análisis organizacional y productivos se concluye que gran parte de la energía es utilizada para Refrigerar los productos perecibles el cual representa el 36% del consumo energético, ésta área participa con el 12% de las ventas totales por el que se determina que tiene el mayor consumo y el que menos ingresos aporta.
2. La estructura organizacional del centro comercial se adapta al modelo de Gestión de energía según establece la norma ISO 50 001, el cual es compatible con sistema integrado de gestión (SIG) implementado en Tottus basado en la norma ISO 9001 y OSHAS 14 001.
3. La política energética de Hipermercados tottus será de implementar y mantener la mejora continúa teniendo en cuenta el desempeño energético, el cual será supervisado y ejecutado por el comité de energía.
4. Se estableció y definió las funciones del representante del SGE y los integrantes que conformaran el comité de energía, quienes velaran el cumplimiento y revisión periódica de los indicadores, propondrán los proyectos de mejora y cultura en los trabajadores.
5. En la auditoria energética se determinó que la fuente de mayor consumo es eléctrica con el 51% en el 2018 y el 31% de Diésel B5 seguido el GLP 18%, los usos de mayor consumo es el sector de refrigeración, clima e iluminación con 27%,26% y 15% respectivamente, en el que se ha propuesto medidas de inversión a largo, mediano y corto plazo desde proyectos con inversión y a costo cero.
6. Entre los proyectos de costo cero se obtendrá un ahorro de 18 265 kWh al año y 1000gl de Diésel con un Ahorro total de S/ 18 497 que será por medio de concientización y regulación de parámetros.
7. Entre los Proyectos de mejora se invertirá en Total S/ 390 947 que generará un ahorro anual de 820221.7 kWh con Flujo efectivo de S/. 263,031, este proyecto comprenderá en implementar nuevas tecnologías para iluminación, refrigeración, clima y proyectos de generación fotovoltaica obteniendo el VPN de S/. 302,157 y el TIR 60% con un periodo de retorno de 1.5 años.
8. Tottus Chepén con la implementación del SGE y los proyectos de mejora ejecutados al 2021 reducirá las emisiones en 539 513 Kg de CO₂ que representa el 87% menor respecto al 2018.

VII. RECOMENDACIONES

La implementación del Sistema de gestión energética se recomienda implementarse en tres fases, la primera debe ser de información a los colaboradores y de entrenamiento y capacitación a los miembros del comité de energía y alta gerencia en el ámbito técnico de la energía y la norma ISO 50 001.

La segunda fase debe implementar los proyectos que ayudaran a la medición de parámetros para adquirir los indicadores como los medidores eléctricos, medidores de GLP y combustible.

Finalmente, la puesta en operación del sistema con los registros, check list y revisión según el diseño de la gestión de energía establecido en esta tesis.

El proyecto de inversión debe ejecutarse según los plazos establecidos en el plan de mejora y los ahorros debe administrarse en una partida en la que sirva como fondo para desarrollar otros proyectos de mejora continua.

El proyecto de la mini central de generación fotovoltaica se recomienda implementar en primera fase el 50% que únicamente abastezca durante el día al centro comercial por ser de alta inversión y los ahorros deben ir a la cuenta de gestión energética para en la segunda fase sirva de financiamiento de la misma.

REFERENCIAS

1. **COMISIÓN nacional para el uso eficiente de la energía** . Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía. Mexico : Conuee / GIZ, 2014.
2. **A. Allouhi, y otros.** Energy consumption and efficiency in buildings: current status and future trends. 2015. 13 pp.
3. **AGENCIA de sostenibilidad energética.** Guía Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001. Chile : Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018. 84 pp
4. **AGENCIA internacional de energías renovables.** Transformación energética mundial. 2018. (ISBN 978-92-9260-059-4.
5. **AIMEE McKane, y otros.** Predicting the quantifiable impacts of ISO 50001 on climate change mitigation. s.l. : sciencedirect, 2017. 11 pp.
6. **ALDONA, Kluczek y PAWEŁ, Olszewski.** Energy audits in industrial processes. s.l. : Energy audits in industrial, 2017. pág. 17.
7. **ALICE do Carmo Precci Lopes, y otros.** Energy efficiency labeling program for buildings in Brazil compared to the United States' and Portugal's. 2016. 13 pp.
8. **ANIL, Markandya y otros.** Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: low-carbon electricity generation. s.l. : sciencedirect, 2015. 10 pp. ISSN0140-6736.
9. **ARELLANO , Olger.** Estudio y analisis de eficiencia energetica del sistema electrico del hospital IESS-IBARRA. Sangolqui : s.n., 2015.
10. **CARRETERO Peña, ANTONIO y Garcia Sanchez, Juan Manuel. 2013.** Como abordar una auditoria en el sistema de gestion energetica y de ocio. s.l. : AENOR, 2013.
11. **COMMISSION european.** Commission European. Commission European. [En línea] 5 de mayo de 2019. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>.
12. **DAMMERT , Alfredo, MOLINELLI, Aristondo, Fiorella y CARBAJAL Navarro, Max Arturo.** Fundamentos tecnicos y economicos del sector electrico peruano. LIMA : OSIRERGMIN, 2011. 211 pp.
ISBN:978 612 46124 0 4.

13. **DIEZ, Echeandia y RODRIGO, Fernando.** Diseño de un sistema de gestión energética para la aplicación de la norma ISO 50001 en el campus de la universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2016. 259 pp.
14. **DIRECCIÓN general de eficiencia energética.** Plan Energético Nacional 2014-2025. Dirección general de eficiencia energética, Ministerio de energía y minas. LIMA : s.n., 2014. 140 pp.
15. **DIRECCIÓN general de electricidad.** Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica a usuarios en media tensión. Ministerio de energía y minas. 2011.
16. **EDINN.** Análisis Eficiencia Energética. 2010. 29 pp.
17. **FABIO, Tomasi y otros.** Energy efficiency in small and medium enterprises: Lessons learned from 280 energy audits across Europe. 2017. 11 pp.
18. **FLORES, Urdiales y GERARDO, Cristian.** Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 de eficiencia energética en continental tire andina. Facultad de ciencias químicas, Universidad de Cuenca. Cuenca : s.n., 2016. 279 pp.
19. **FREDERIC, Marimon y MARTÍ, Casadesús.** Reasons to Adopt ISO 50001 Energy Management System. España : Sostenibilidad, 2017. 1740 pp.
20. **GARCIA, Julio y VINZA, Ivan. 2015.** Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa "LA IBÉRICA". Riobamba : s.n., 2015. 215 pp.
21. **GRUPO weg .** Guía de Especificación de Motores Eléctricos. 2019.
22. **GUL, Shahzad y otros.** Energy-Efficient Intelligent Street Lighting System Using Traffic-Adaptive Control. 2016.
23. **HARISH, Kanneganti y otros.** Specification of energy assessment methodologies to satisfy ISO 50001 energy management standard. 2017. 15 pp.
24. **HARISH, Kanneganti y otros.** Specification of energy assessment methodologies to satisfy ISO 50001 energy management standard. Science direct. 2017.
25. **ILZE, Dzene y otros.** Application of ISO 50001 for implementation of sustainable energy action plans. ScienceDirect. 2015.

26. **INMACULADA, Lull.** Proyecto de implantacion de la norma ISO 50001 en el centro sanitario integrado de Juan Llorens de Valencia. Valencia : s.n., 2017.
27. **INSTITUTO tecnológico de canarias S.A.** Energías renovables y eficiencia energética. s.l. : Instituto Tecnológico de Canarias S.A., 2008. 148 pp. ISBN 978-84-69093-86-3.
28. **INTERNATIONAL Energy Agency.** International Energy Agency. [En línea] 25 de MAYO de 2018. <https://www.iea.org/statistics/balances/>.
29. **ISO.** International Organization for Standardization. [En línea] 2018. <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>.
30. **ISOTOOLS.** Isotools. [En línea] 2019. <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-50001>.
31. **KATHARINA, Bunse y otros.** Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. 2011. 13pp.
32. **MAN, Han y HYUN, Lim .** Design and Implementation of Smart Home Energy Management Systems based on ZigBee. Korea : IEEE, 2010. ISSN: 1558-4127.
33. **MARIKO, Watanabe, KENSUKE, Kubo y MICHIKAZU, Kojima. 2017.** Refining estimates of air conditioning energy consumption in Asian countries: stock volume and energy efficiency labeling and standard. s.l. : tandfonline, 2017. 16 pp. ISSN: 1476-5284.
34. **MINISTERIO de Energía Minas.** Guia de orientacion para la seleccion de la tarifa electrica para usuarios en media tensión. 2011.
35. **MINISTERIO de Energía y Minas.** Guia para la aplicacion de la norma NTP ISO 50 0001. Dirección General de Eficiencia Energética. LIMA : MEM, 2018. 96pp.
36. **MINISTERIO de energía y minas.** <http://www.minem.gob.pe>. [En línea] Ministerio de energia y minas, 12 de MAYO de 2019. http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=12&idTitular=3011&idMenu=sub3001&idCateg=716.
37. **MINISTERIO de Energía y Minas-MEM. 2016.** Balance Nacional de Energia. LIMA : s.n., 2016. 141 pp.
38. **ORGANIZACIÓN Latinoamericana de Energía (OLADE).** Manual de Planificación Energética. Ecuador : OLADE, 2017. pág. 333. ISBN 978-9978-70-109-6.

39. **ORGANIZACIÓN Latinoamericana de Energía.** Enerlac. Organizacion Latinoamericana de Energia. 2018. ISSN 2602-804.
40. **PETER, Palensky y DIETMAR, Dietrich.** Demand Side Management: Demand Response, Intelligent Energy Systems, and Smart Loads. Austria : s.n., 2011. 8 pp.
41. **PHILLIP, Karcher y ROLAND, Jochem .** Success factors and organizational approaches for the implementation of energy management systems according to ISO 50001. 2015. 381pp.
ISSN: 1754-2731.
42. **RAJEEV, Ruparathna, KASUN, Hewage y REHAN, Sadiq.** Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings. Columbia : University of British, 2016. 17pp.
43. **RELA, Agustín. 2010.** Electricidad y electrónica. primera. Buenos Aires : Anselmo L. Morvillo S. A, 2010. pág. 285. ISBN 978-950-00-0751-1.
44. **TSUNG-YUNG, Chiu, SHANG-Lien, L y YUNG-Yin, Tsai.** Establishing an Integration-Energy-Practice Model for Improving Energy Performance Indicators in ISO 50001 Energy Management Systems. 2012. 16pp. 5324-533.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta de ahorro de energía Eléctrica Tottus

Esta encuesta es anónima con el fin de tener una lectura real e identificar la conducta de los colaboradores respecto a ahorro de energía eléctrica.

Instrucciones: encierra con un círculo la opción con la que te identificas.

1. Marca el área donde laboras.

Cajas Perecibles Pgc Nonfoot y electro Plataforma
administrativo.

2. El sistema de gestión energética se dedica a:

Administrar la energía
Reducir los niveles de contaminación ambiental
Cambiar los equipos para tener mejor ambiente
NA

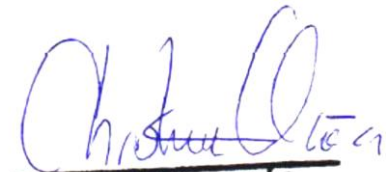
3. ¿Cuáles de las siguientes prácticas realizas para ahorrar energía?

- Apago la iluminación al salir de un ambiente
- Prender los hornos para que vayan calentando desde temprano
- Llenar de productos a las vitrinas de refrigeración hasta el tope
- No enciendes equipos que no necesitas
- Uso el aire acondicionado a una temperatura necesaria
- Abro la puerta para ventilar para que ayude a enfriar al aire acondicionado
- Otro (Por favor especifique)

4. ¿Qué sectores consumen mayor energía? (señala 3 de ellos)

- Refrigeración y conservación
- Aire acondicionado
- Equipos de cómputo
- Equipos de producción
- Equipos de cajas
- Iluminación
- Otro (Por favor especifique)

5. ¿Te gustaría participar del programa de ahorro de energía? Si ¿Por qué? No ¿Por qué?



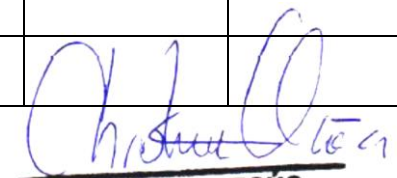
**CHRISTIAN JESÚS
OCAÑA VELÁSQUEZ
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 108942**

Anexo 2: Operacionalización de Variables

Variable		Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
Variable Independiente	Sistema de Gestión energética	El sistema de Gestión energética son las formas y métodos que una organización logra sincronizar para alcanzar los objetivos. La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha desarrollado y publicado diversas normas en diferentes ámbitos como energía, seguridad, medio ambiente, calidad, para el uso de las organizaciones para mejorar su desempeño siendo las más utilizadas la norma ISO 9001 sobre gestión de calidad y la norma ISO 14001 sobre gestión medioambiental (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018, p. 12)	Se diseñara un SGE n siguiendo los requisitos que establece la ISO 50001 , se establecerá las responsabilidades de la alta gerencia con la conformación del comité de gestión energética y la estructuración del sistema en el marco de la mejora continua..	-Tensión -Demanda Máxima -Desempeño -Energía -Amperaje	Voltio (v) kW kWh/m² kWh	Ficha de recolección de datos
	Consumo energético	Es la energía consumida o utilizada en un periodo de tiempo, puede provenir de varias fuentes primarias como secundarias, es decir energías provenientes como el petróleo, GLP, electricidad, energía solar (Edinn, 2010, p. 8)	Disminuir el consumo de energía por medio de factores técnicos y cambios de costumbre en el personal.	-Tensión -Demanda Máxima -Desempeño -Energía HP y FHP	Voltio (v) kW kWh/m² kWh	Ficha de recolección de datos

Anexo 3: Formato de inventario de equipos

ITEM	SECCIÓN	ÁREA	MARCA	MODELO	USO	FUENTE	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA (kW)	POTENCIA INSTALADA (kW)	HORAS DE OPERACIÓN POR DIA


CHRISTIAN JESÚS
OCAÑA VELÁSQUEZ
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 108942

Anexo 4: Formato de operatividad de equipos

CÓDIGO DE ACTIVO	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA	ESTADO	OBSERVACIONES

IMPORTANCIA

Vital:

El no funcionamiento del equipo puede perjudicar la operatividad del Centro Comercial (causa cierre)

Importante:

El no funcionamiento puede perjudicar la operatividad del área (causa perdida de ventas)

Trivial:

No causa daño en la operatividad(se puede reemplazar por otro)

ESTADO

Operativo:

Funciona sin defectos y está disponible al usuario.

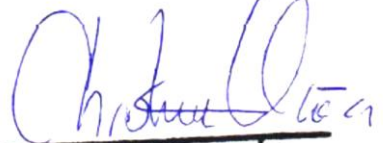
Operativo con

limitaciones:

Funciona con defectos de alguna de sus partes con probabilidad de e falla ocasionando la inoperatividad del equipo.

Inoperativo:

No funciona.


CHRISTIAN JESÚS
OCAÑA VELÁSQUEZ
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 108942

Anexo 5: Formato de lecturas de consumo energético

Lecturas diarias 12:00h

FECHA	Medidor General			Medidor De Refrigeración	Medidores De Locatarios			
	kWh	kVARlh	kVARCh	Frio Ind.	Choripán	Divermax L9	Colchones L10	Mi Farma L6


**CHRISTIAN JESÚS
OCAÑA VELÁSQUEZ
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 108942**

Anexo 6: Plan de acción

SECTOR	EQUIPO	PLAN DE ACCION	TIPO DE MEDIDA	AHORRO kWh-Año	PLAZO	RESPONSABLE	INDICADOR	AVANCE %
Refrigeración Y Conservación	Compresores	Implementar Micro Central De Generación Fotovoltaica	Nueva Tecnología	633682.8	1/07/2020	Jefe De Proyectos	kWh/m²	0%
Refrigeración Y Conservación	Compresores	Implementar Variadores	Automatismo	23132.0	1/12/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh/T°	0%
Iluminación	Fluorescentes	Cambiar Por Luminaria Led De 26w	Nueva Tecnología	107744.9	1/01/2020	Jefe De Proyectos	kWh/m²	0%
Transformación	Transformador	Regular Taps De Transformador	Estudio Técnico	1 000 Gl De Diésel	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh/L	100%
Clima	Rooftop	Implementar Variadores	Automatismo	27744.2	1/03/2020	Jefe De Mantenimiento	kWh/T°	0%
Personal	Tienda	Concientizar Sobre El Uso Eficiente De Energía A Los Colaboradores	Concientización	18265.8	1/11/2019	Supervisor De Gh	kWh/m²	30%
Plagas	Cortina De Aire	Automatizar Encendido Y Apagado Con Puerta	Automatismo	9652	1/10/2019	Jefe De Mantenimiento	kWh/m²	0%
Gestión	Tableros Eléctricos	Implementar Medidores De Energía A Los Tableros	Gestión	0	3/03/2020	Jefe De Proyectos		0%
			TOTAL	820221.7				


CHRISTIAN JESÚS
OCAÑA VELÁSQUEZ
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 108942

Anexo 7: Equivalencias de unidades

EQUIVALENCIA GLP			
kg	L	GL	m ³
1	1.92	0.48	0.00192

ENERGIA	GJ	
1 kwh	0.0036	859,85 kcal
1 kcal	0.000041868	1,16x10 ⁻³ kWh

Factores de emisión de kgCO ₂		
	Factor	Unidades
Energía eléctrica	0,615	kgCO ₂ /kWh
GLP	2,75	kgCO ₂ /kilogramo
Diésel	9,7	kgCO ₂ /galón
Gasolina	7,9	kgCO ₂ /galón
Leña	1,7	kgCO ₂ /kilogramo

Figura 45-Factor de emisión de kgCO₂-OSINERGMIN

CUADRO DIFERENCIAS ENTRE EL GAS NATURAL Y EL GLP

Propiedad	Gas Natural	GLP
Composición	90% Metano	60% Propano 40% Butano
Formula química	CH ₄	C ₄ H ₁₀ C ₃ H ₈
Gravedad específica	0,60	2,05 1,56
Poder calorífico	9 200 kcal / m ³ (**)	22 244 Kcal/m ³ 6 595 Kcal/lt 11 739 Kcal/Kilo
Presión de suministro	21 mbar (***)	50 mbar
Estado físico	Gaseoso sin límite de compresión Líquido a -160°C y a presión atmosférica	Líquido a 20°C con presión manométrica de 2,5bar
Color/olor	Incoloro/Inodoro	Incoloro/Inodoro

(*)Corresponde a características predominantes de ambos combustibles.

(**)Kcal/m³: Kilocalorías por m³ = 4,18684 x 10³ J/m³

(***)mbar(milibar): milésima parte del bar.

Fuente: Elaboración propia

Figura 44-Capacidad calorífica del GLP-OLADE